



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## AKTIVNÍ BEZPEČNOST MOTOROVÝCH VOZIDEL

MOTOR VEHICLE ACTIVE SAFETY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KŘEPELKA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR HEJTMÁNEK

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2010/11

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Jan Křepelka

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Aktivní bezpečnost motorových vozidel**

v anglickém jazyce:

#### **Motor Vehicle Active Safety**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracování uceleného přehledu technických řešení v oblasti aktivní bezpečnosti. Souhrn moderních trendů a vývoj v konstrukci prvků aktivní bezpečnosti.

Cíle bakalářské práce:

- Vytvořte přehled konstrukčních řešení prvků kondiční bezpečnosti.
- Vytvořte přehled konstrukčních řešení prvků ovládací bezpečnosti.
- Vytvořte přehled konstrukčních řešení prvků pozorovací bezpečnosti.
- Formulujte tendence vývoje v oblasti konstrukce prvků kondiční, ovládací i pozorovací bezpečnosti.

Seznam odborné literatury:

- [1] VLK, F. Stavba motorových vozidel. ISBN 80-238-8757-2, Nakladatelství VLK, Brno 2003.  
[2] VLK, F. Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. ISBN 80-239-7062-3, Nakladatelství VLK, Brno 2006.

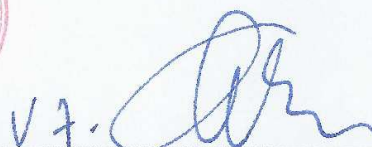
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Hejtmánek

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 16.11.2010



prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.  
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan



## ABSTRAKT

Předmětem této práce je zpracovat přehled současných prvků v oblasti aktivní bezpečnosti automobilů, jednotlivých vývojů a dosažených výsledků v této oblasti. Jsou zde stručně popsány konstrukční řešení prvků aktivní bezpečnosti a dále také inovativní způsoby řešení těchto systémů a jejich konečného uplatnění v praxi.

## KLÍČOVÁ SLOVA

bezpečnost, stabilizace, řízení, mikroklima, geometrie prostoru

## ABSTRACT

The subject of this work is to prepare an overview of current elements in the field of active safety vehicle, individual developments and achievements in this field. They briefly described the design solution of active safety and also innovative ways of solving these systems and their final application in practice.

## KEYWORDS

safety, stabilization, steering, microclimate, geometry of space





## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

KŘEPELKA, J. Aktivní bezpečnost motorových vozidel. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 46 s. Vedoucí diplomové práce ing. Petr Hejtmánek.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením ing. Petra Hejtmánka a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 18. května 2011

.....

Jan Křepelka



## PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce ing. Petru Hejtmánkovi za poskytnutí informací a konzultací.



## OBSAH

Úvod .....	10
1 Bezpečnost silničního provozu .....	11
2 Základní rozdělení pasivní bezpečnosti .....	12
3 Základní rozdělení aktivní bezpečnosti .....	13
4 Řízení vozidla .....	14
4.1 Posilovače řízení .....	14
4.1.1 Hydraulické servořízení (HPS) .....	14
4.1.2 Elektrohydraulické servořízení (EPHS) .....	15
4.1.3 Elektrické servořízení (EPS) .....	16
4.2 Aktivní řízení .....	18
4.3 Řízení všech kol 4WS .....	20
5 Protiblokovací a protiprokluzové systémy, stabilizace ESP .....	21
5.1 Protiblokovací systém ABS .....	21
5.2 Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS .....	22
5.3 Protiprokluzový systém ASR .....	22
5.4 Elektronické rozdělování brzdné síly EBD .....	23
5.5 Elektronický stabilizační program ESP .....	23
5.5.1 Dynamická kontrola stability vozidla DSC .....	25
5.5.2 Řízení stability vozidla VSC .....	25
5.5.3 Systém DSR .....	25
6 Větrání, vytápění, klimatizace .....	26
6.1 Větrání vozidla .....	26
6.2 Vytápění vozidla .....	27
6.2.1 Závislý vytápěcí systém vozidla .....	28
6.2.2 Nezávislý vytápěcí systém vozidla .....	29
6.3 Klimatizace .....	29
7 Umístění osob v karoserii .....	31
7.1 Geometrie vnitřního prostoru .....	31
7.2 Uspořádání ovládacích a kontrolních prvků, ergosféra .....	32
7.3 Sedadla a hlavové opěrky .....	33
8 Výhled z vozidla .....	34
8.1 Fyziologie vidění .....	34
8.2 Zjišťování výhledu z místa řidiče .....	34
8.3 Prostředky k zajištění stálého výhledu .....	35



9	Osvětlovací systémy .....	37
9.1	Zdroje světla .....	37
9.2	Konvenční světlomety .....	38
9.3	Adaptivní světlomety .....	39
9.4	Inovativní zdroje osvětlení vozidla .....	40
9.5	Systémy pro noční vidění .....	41
10	Inovativní systémy současnosti .....	42
	Závěr .....	43



## ÚVOD

Bezpečnost automobilů prošla od roku 1930, kdy se začali ve velkém sériově vyrábět automobily, dlouhým vývojem. Tehdy se nekladly velké nároky na bezpečnost, ale spíše se vynakládalo velké úsilí na vývoj motorů, karoserie a základních systémů. V dnešní době je vše jinak a na bezpečnost jsou naopak kladeny podstatně větší nároky než před lety. Je to podmíněno i tím, že vzniká více dopravních nehod a v provozu je výrazně více aut. Velký rozvoj bezpečnosti přišel společně s vývojem elektroniky, která prošla, za posledních 40 let, velkými změnami (software i hardware). V oblasti aktivní bezpečnosti prodělalo nejvíce změn řízení vozidla, stabilizace vozidla, tvary a pohodlí interiéru vozidla. Všechny tyto prvky podléhají přísným normám a předpisům Ministerstva dopravy. Dnešní vývoj aktivní a pasivní bezpečnosti se stává také důležitou a nedílnou součástí marketingových kampaní výrobců vozidel.





# 1 BEZPEČNOST SILNICNÍHO PROVOZU

Bezpečnost silničního provozu se dělí do 4 kategorií: člověk, vozidlo, silnice, lékařské ošetření. Zaměříme se na bezpečnost silničního provozu pro vozidla. Tuto kategorii dělíme na provozní a mimoprovazní bezpečnost. Mezi provozní bezpečnost patří prvky aktivní a pasivní bezpečnosti. [1]

Mezi pasivní bezpečnost patří všechna konstrukční opatření vozidla, která mají za úkol chránit jak cestující ve vozidle tak i chodce, dojde-li k dopravní nehodě vozidla. Slouží k tomu, aby co nejvíce minimalizovaly riziko zranění. Dělí se na dvě hlavní podskupiny (při nárazu, po nárazu). Patří zde především airbagy, opěrky hlavy, bezpečnostní pásy, vnitřní vybavení interiéru, zaoblení vnějších hran apod. [1]

Mezi aktivní bezpečnost patří všechna opatření, která snižují možnost vzniku nebezpečných situací a dopravní nehody. Řadíme zde jízdní, kondiční, pozorovací a ovládací bezpečnost. Tyto prvky pak dále rozděluje na další podskupiny, které budou rozebrány v dalších kapitolách. [1]

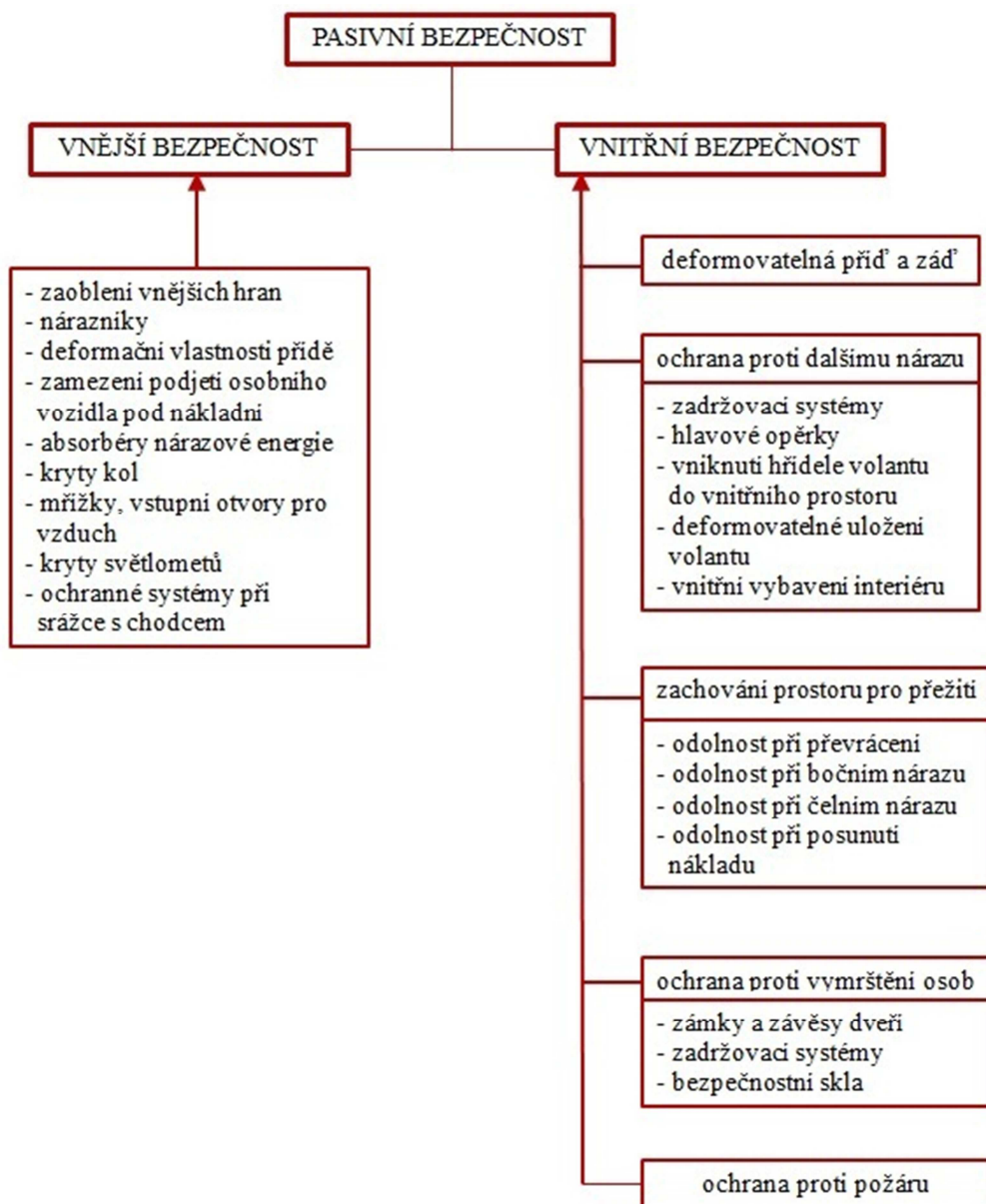


Obr. 1 Bezpečnost silničního provozu [1]



## 2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ PASIVNÍ BEZPEČNOSTI

Pasivní bezpečnost dělíme do dvou základních kategorií, vnější a vnitřní bezpečnost. Vnější bezpečnost se zabývá především provedením obrysu vozidla tak, aby zranění ostatních účastníků nehody bylo co nejmenší. Patří zde například různé zaoblení vnějších hran, nárazníky, absorbéry nárazové energie apod. Mezi vnitřní bezpečnost řadíme opatření, které zabrání nebo zmenší zranění posádky. [1]

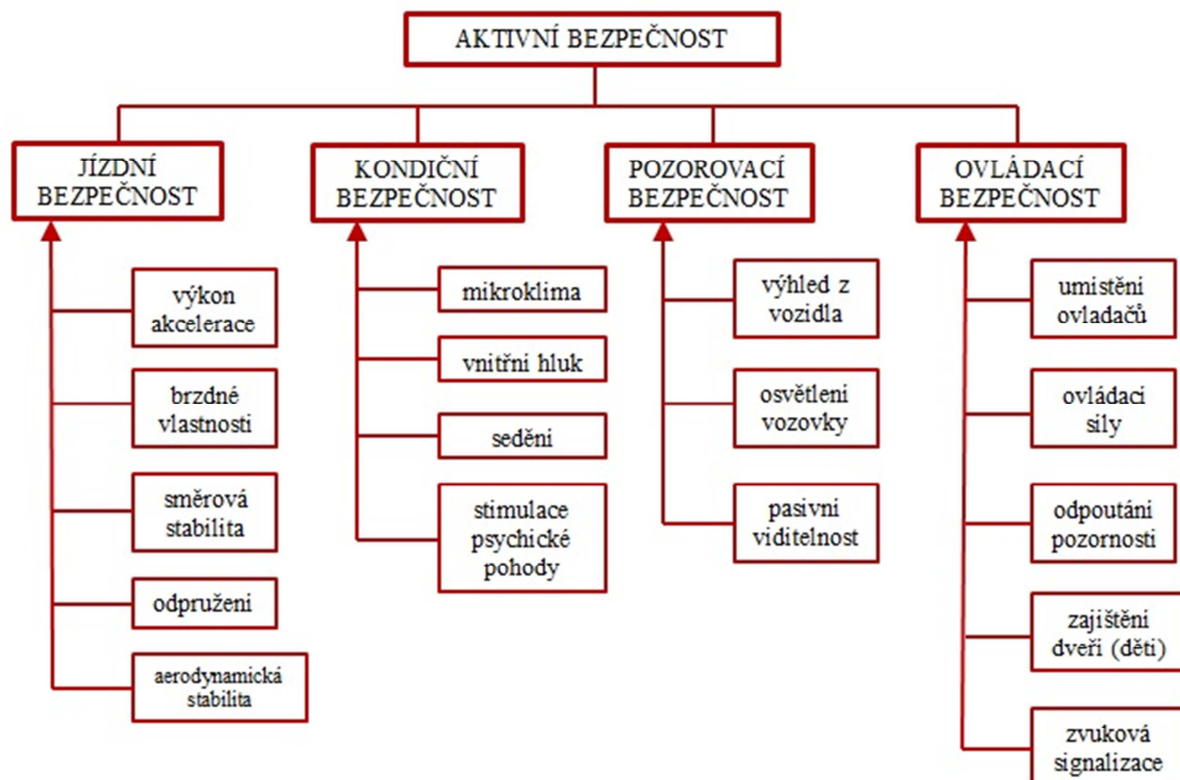


Obr. 2 Základní přehled prvků pasivní bezpečnosti [1]



### 3 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ AKTIVNÍ BEZPEČNOSTI

Aktivní bezpečnost, kterou se tato práce budu zabývat, dělíme do 4 hlavních podskupin (jízdní, kondiční, pozorovací a ovládací bezpečnost). Jízdní bezpečnost se zabývá vlastnostmi, které zmenšují jízdní nedostatky osobního automobilu. Kondiční bezpečnost je opatření zajišťující jízdní pohodlí automobilu. Výhledem z vozidla (dopředu i dozadu), osvětlením vozovky a pasivní viditelností se zabývá pozorovací bezpečnost. Nesmíme také zapomenout na ovládací bezpečnost, která se zabývá spolehlivostí a jistotou obsluhy. [1]



Obr. 3 Základní přehled prvků aktivní bezpečnosti [1]

## 4 ŘÍZENÍ VOZIDLA

Pro větší komfort a aktivní bezpečnost vozidla používáme posilovače řízení, systém řízení všech kol (4WS), elektronické řízení předních kol a automatické řízení vozidla při parkování. Tyto systémy nám umožňují lépe ovládat vozidlo například při jízdě v dešti apod. V dnešní době, je alespoň jedním tímto systémem, vybavena většina nových vozidel. [2]

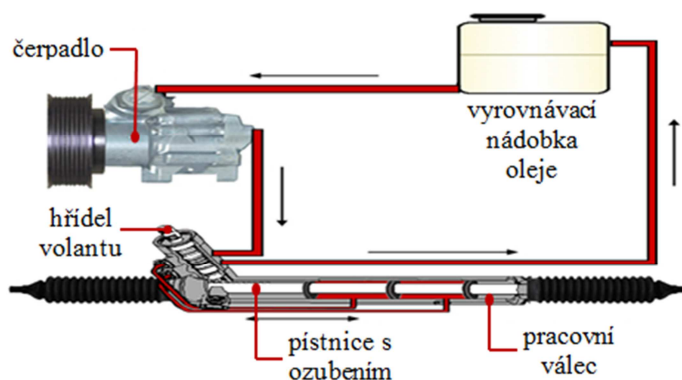
### 4.1 POSILOVAČE ŘÍZENÍ

Posilovač řízení je pomocné zařízení, které má za úkol podpořit lidskou sílu při ovládání vozidla. Síla, kterou je nutné vyvinout při řízení vozidla, je od svalů řidiče a od posilovače řízení přiváděna současně. V dnešní době se používají hydraulické, elektrohydraulické a elektrické posilovače řízení. [2]

#### 4.1.1 HYDRAULICKÉ SERVOŘÍZENÍ (HPS)

Hydraulické posilovače řízení dělíme na posilovače s hřebenovým řízením a servořízení Servotronic. [2]

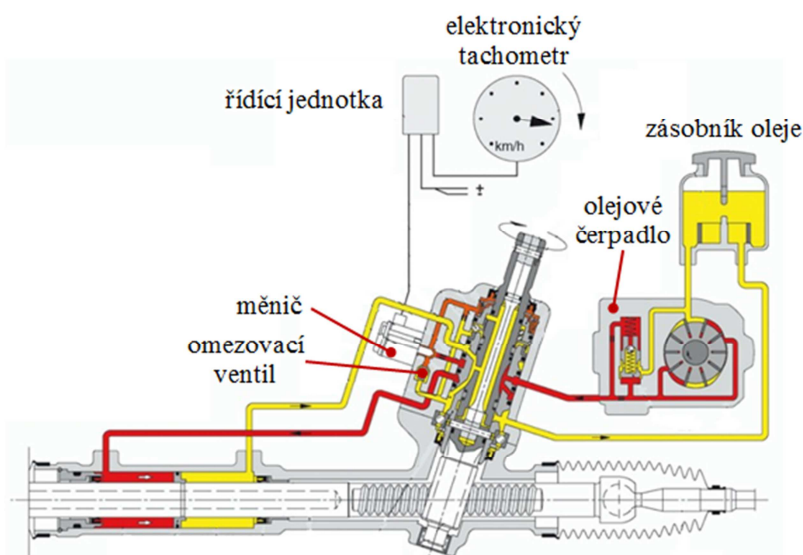
Hydraulický posilovač s hřebenovým řízením pracuje na principu přepouštění tlakového oleje na levou nebo pravou stranu pístu, který je spojen s ozubenou tyčí řízení (hřebenem). Tlakový olej posunuje píst, a tedy i ozubenou tyč, na příslušnou stranu tlakem úměrným množství oleje, který propustí drážkami otvory otevírané natáčením hřídele volantu. Dávkování a rozdělování oleje je velmi přesné. Z rozdělovače a dávkovače tlakového oleje, uloženého v oblasti pastorku, je olej veden vysokotlakým potrubím do pracovního válce, který se nachází v horizontální části vedení. Ve válci se nachází pístnice, která na levé straně přechází v ozubenou tyč. Na vyčnívajících koncích tyče jsou vodorovné kulové klouby s postranními tyčemi řízení. Dále patří do této soustavy také samostatné olejové čerpadlo (křídlové) a vyrovnávací nádobka na olej. Spojení mezi čerpadlem a řídicím systémem nám zajišťují dvě vysokotlakové potrubí. Spojení vyrovnávací nádobky a čerpadla nám zajišťují nízkotlaková potrubí. Čerpadlo je poháněno řemenem od řemenice klikové hřídele. Řízení s tímto posilovačem funguje i při vypnutém motoru, ovšem je samozřejmě potřeba značně vyšší síla pro otočení volantu (posilovač je mimo provoz). [2]



Obr. 4 Princip hřebenového řízení s hydraulickým posilovačem [5]



U servořízení Servotronic klesá posilovací účinek s rychlostí jízdy. Od tachometru přichází signál o velikosti rychlosti k elektronické řídicí jednotce. Jestliže je rychlost nízká, tak zůstává měnič i zpětný ventil zavřený a odtok tlakového oleje je uzavřen. Nevzniká tedy žádné proudění oleje, na tlakových ventilech není žádný tlakový spád, a zpětné prostory vykazují stejný tlak. Řízení má lehký chod a lze ho obsluhovat nepatrnou silou. Jestliže se rychlost začne zvyšovat, začne růst i počet impulzů z tachometru do elektronické řídicí jednotky, která vše vyhodnotí a průběžně vyhodnocuje velikost hydraulického zpětného působení. Dále tlakový olej protéká z prostoru zpětného působení přes škrticí ventil a měnič do zásobníku. Při velkých rychlostech (např. na dálnici) je ventil měniče zcela otevřen a tlak ve zpětném prostoru je dále redukován. Potřebná řídicí síla na volantu tím dále vzrůstá, až dosáhne pevně stanovené horní hranice. Tuto hranici určuje omezovací ventil zpětného působení tím, že zabrání dalšímu poklesu tlaku v prostoru zpětného působení. Dojde-li k diferenci mezi prostory zpětného působení, posune se píst v omezovacím ventilu proti síle pružiny a dochází tak k tlumení odtoku oleje do zásobníku. Hydraulické zpětné působení již dále nestoupá. [2]



Obr. 5 Hydraulický posilovač se servořízením Servotronic [6]

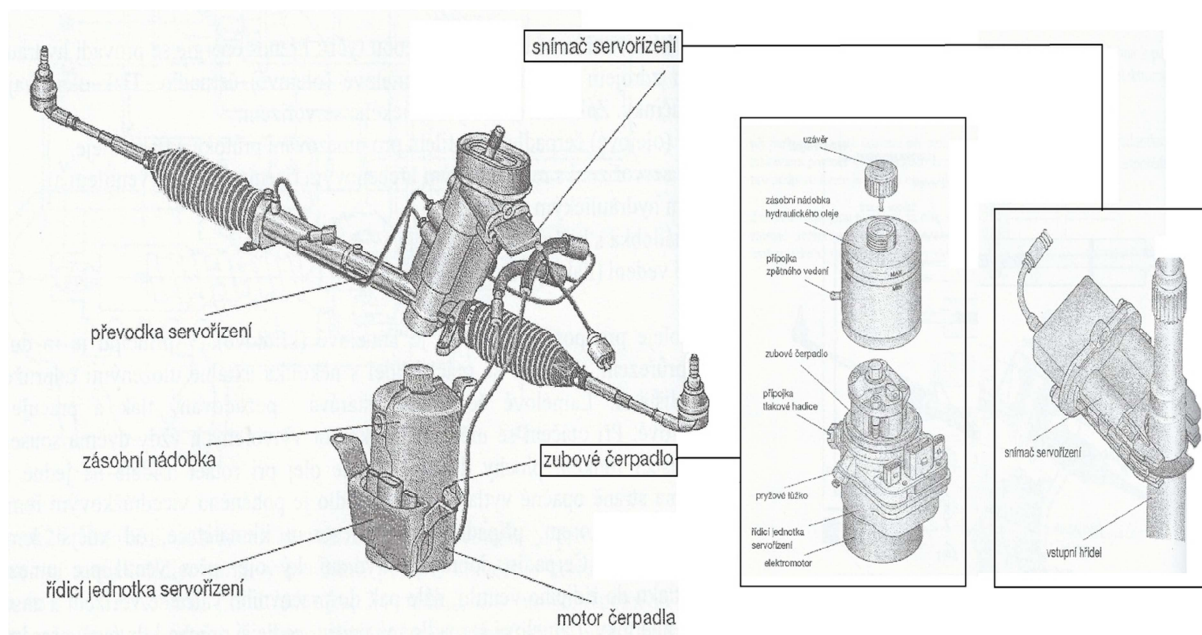
#### 4.1.2 ELEKTROHYDRAULICKÉ SERVOŘÍZENÍ (EPHS)

Jedinou změnou oproti hydraulickému servořízení je, že čerpadlo pro posilovač není poháněno spalovacím motorem, ale vlastním elektromotorem. Velikost sil, které nám působí posilovač, lze měnit pomocí naprogramované charakteristiky v závislosti na rychlosti jízdy (velké posílení při parkování, malé posílení při velké rychlosti). Síla, která podporuje řízení je také dána rychlostí otáčení volantu. Základní části jsou uvedeny na obr. 6.

Čerpadlová jednotka je spojena tlakovým vedením s převodkou servořízení. Zpětné vedení hydraulického oleje vede do zásobní nádoby. Čerpadlová jednotka obsahuje také řídicí jednotku servořízení EPHS. Do řídicí jednotky nám přicházejí vstupní signály (otáčky motoru, rychlost jízdy, rychlost otáčení volantem), které řídicí jednotka náležitě vyhodnotí. Řídicí jednotka má za úkol převod signálu k pohonu čerpadla (zubového) v závislosti na rychlosti otáčení volantem a rychlosti jízdy a také má chránit před opětovným zapnutím při poruše. Informace o rychlosti otáčení volantu zachycuje snímač servořízení EPHS a předává tyto informace přímo řídicí jednotce servořízení. Elektrohydraulický posilovač řízení EPHS



zrychluje reakční dobu řízení a zaručuje velmi dobré ovládání vozu za všech podmínek. Účinek posilovače je optimalizovaný v závislosti na rychlosti jízdy a povrchu vozovky. [2]



Obr. 6 Elektrohydraulické servořízení EPHS [2]

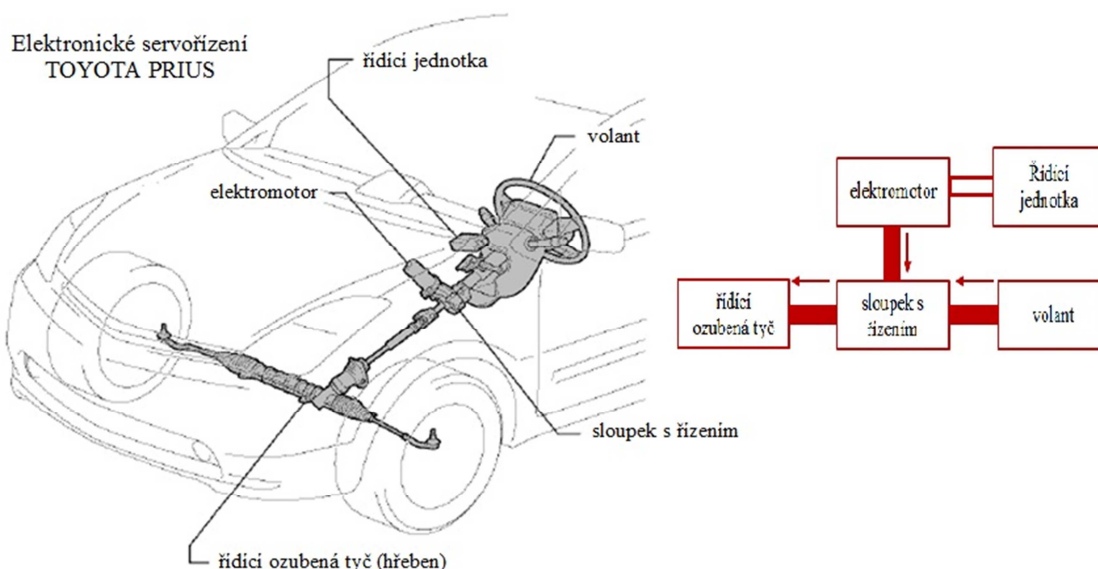
#### 4.1.3 ELEKTRICKÉ SERVOŘÍZENÍ (EPS)

Existují 4 základní typy elektrických servořízení: C-EPS (Column assist type Electric Power Steering), P-EPS (Pinion assist type Electric Power Steering), R-EPS (Rack assist type Electric Power Steering) a EPAS (Electric Powered Assisted Steering). [2]

C-EPS je elektrický posilovač řízení s elektronickou řídicí jednotkou. Kompaktní zařízení se nachází ve sloupku řízení. Elektromotor působí přes dvoustupňovou redukční převodku na hřídel volantu. P-EPS má kompaktní zařízení zabudované do převodky a řízení je poháněno přes redukční převodovku pastorkem elektromotoru. R-EPS má kompaktní zařízení zabudované také do převodky, ale řízení je poháněno pomocí elektromotoru přes redukční převodovku ozubenou tyčí (hřeben). Tyto 3 zařízení se skládají z elektromotoru (stejnoseměrný sériový motor), redukční převodovky, snímače a elektronické řídicí jednotky. Pomocí snímačů na bázi vířivých proudů měříme úhel natočení mezi volantem a elektrickým servořízením. Dále měříme moment na volantu a moment v řízení. Díky těmto snímačům se zkrátí konstrukční délka a dochází k bezdotykovému přenosu signálu. V řídicí jednotce (řídicí části) jsou převáděny snímané informace a řidičovo ovládání na algoritmy řízení. Elektromotor je řízen akční částí řídicí jednotky. Softwarem řídicí jednotky je definováno např. stupeň posílení řízení (statické vlastnosti) nebo tlumení řízení v závislosti na jízdní situaci (dynamické chování). Dále software zahrnuje diagnostiku, zkoušky bezpečnosti a komunikační rozhraní mezi řídicími přístroji. Elektronické servořízení nám umožňuje přesnější řízení a bezpečnější jízdu, protože je schopen se neustále přizpůsobovat jízdním podmínkám. Míra posílení se mění v závislosti na rychlosti a pohodlí při řízení. Aby nedošlo k samovolným pohybům volantu, je posilován i návrat volantu do střední polohy. Nesmíme taky zapomenout na systém DSR (Driver Steering Recommendation), který zvyšuje



stabilizační účinek systému ESP. Jakmile hrozí ztráta stability, tak se systém DSR se aktivně zapojí do řízení a pomocí malého impulsu do elektromechanického posilovače řízení naznačí řidiči, kam by měl v danou chvíli točit volantem. [2]



Obr. 7 Elektrické servořízení EPS [7]

Dalším typem máme servořízení je EPAS (Electric Powered Assisted Steering), které se skládá z řídící jednotky (ECU), opticko-elektrického snímače točivého momentu, elektromotoru a vložené převodovky se spojkou. Tyto části jsou uloženy v kompaktní jednotce, která se nachází ve sloupku řízení. Řídící jednotka může být spojena přes datovou sběrnici nebo přímo s jinými elektronickými systémy. Optoelektronický snímač přesně snímá sílu, kterou vyvíjí řidič na volant a předává informaci o síle do řídící jednotky. Řídící jednotka tuto informaci zpracuje, vypočítá potřebnou sílu v řídícím ústrojí a vhodně nastavuje výkon elektromotoru. Tento systém zaručuje, že vozidlo je říditelné i při případné poruše. Podle rychlosti jízdy řídí software poměr manuálního momentu na volantu a elektrické posilovací síly. [2]

Zařízení Servoelectric je další variantou elektrického posilovače. Existuje ve variantách sloupku řízení, pastorku, dvojitého pastorku a paralelních os. U této varianty servořízení je nezanedbatelná úspora energie, potřebuje energii pouze tehdy, když skutečně řídíme a spotřebovává proto až o 85% méně energie než hydraulické servořízení (úspora paliva je 0,2-0,3 litru na 100 km). Zařízení Servoelectric je také ideálním místem pro zavedení nových asistenčních systémů v kombinaci s novým systémem snímání okolí vozidla. V dnešní době se propojením elektrických sítí a elektronických systému dosáhlo toho, že automobily jsou vybaveny automatickým nebo poloautomatickým parkovacím systémem. Systém změří rozměry parkovacího místa, při dostatečné velikosti zapnutím parkovacího systému (např. zařazením zpátečky) a pomocí parkovacího asistenta přidává plyn nebo brzdí a může kdykoli do řízení zasáhnout. [2]



*Obr. 8 Zařízení servoelectric [8]*

## 4.2 AKTIVNÍ ŘÍZENÍ

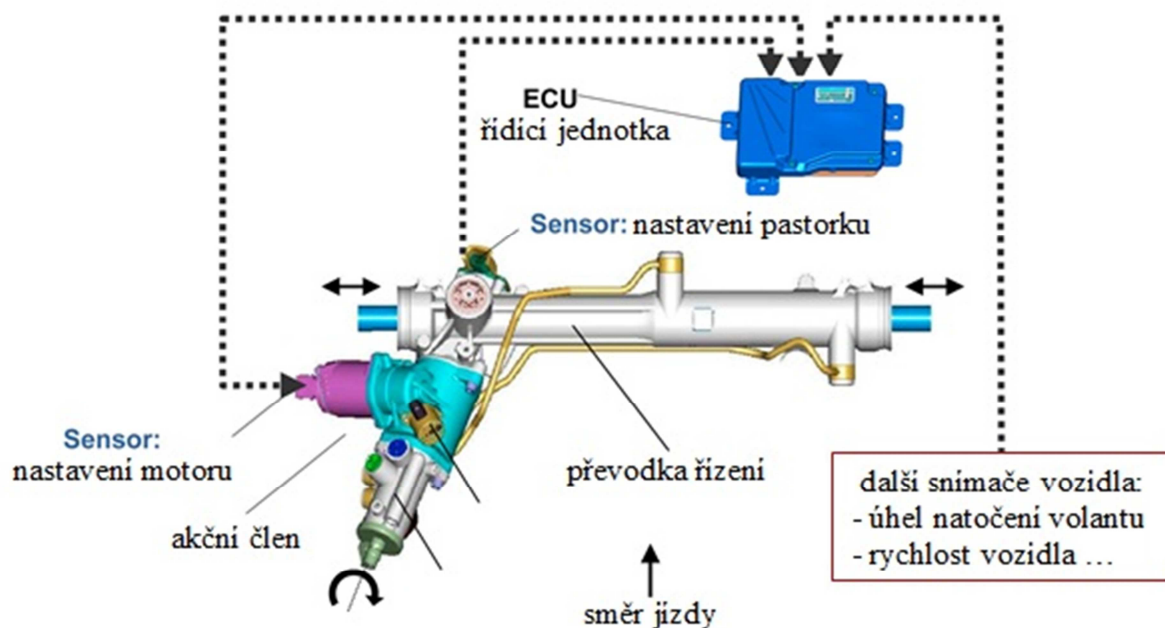
V dnešní době směřuje vývoj automobilové techniky k elektronicky řízeným systémům bez mechanické vazby. Zvláštností tohoto mechanismu je nadřazená převodovka. Do sloupku řízení byla proto přidána planetová převodovka, která obsahuje dvě vstupní hřídele a jednu výstupní. Jedna ze vstupních hřídelí je spojena s volantem a druhá je poháněna elektromotorem přes šnekovou převodovku. Software dále zpracovává potřebné signály z čidel, řídí elektromotor a hlídá celý systém aktivního řízení. Pomocí elektromotoru a nadřazené převodovky lze zasahovat do mechanismu řízení na přední nápravě nezávisle na řidiči. Dle dopravní situace je činný úhel řízení na předních kolech větší nebo menší, než jej řidič nastaví volantem. Je-li elektromotor v klidu, působí volant přímo na kola. [2]

Aktivní řízení automaticky reguluje převod řízení v závislosti na rychlosti automobilu. Při vyšších rychlostech je převod větší a tím je i vyšší směrová stabilita. Dojde-li tedy, při vysokých rychlostech, k nechtěnému příliš silnému pohybu volantem, neztratí řidič kontrolu nad vozem. Naopak při nižších rychlostech je převod menší a díky tomu je parkování a zatáčení v městském provozu snadnější. Při pomalejší jízdě ve městě dochází při použití servomotoru, při stejné vynaložené síle, k menšímu počtu otočení volantu. Další výhodou tohoto řízení je předstih řízení (Steering Lead), který umožňuje rychlejší reakci systému na řídicí příkaz (rychlejší reakce vozidla). U všech těchto funkcí musíme mít na zřeteli psychologii řidiče. [2]

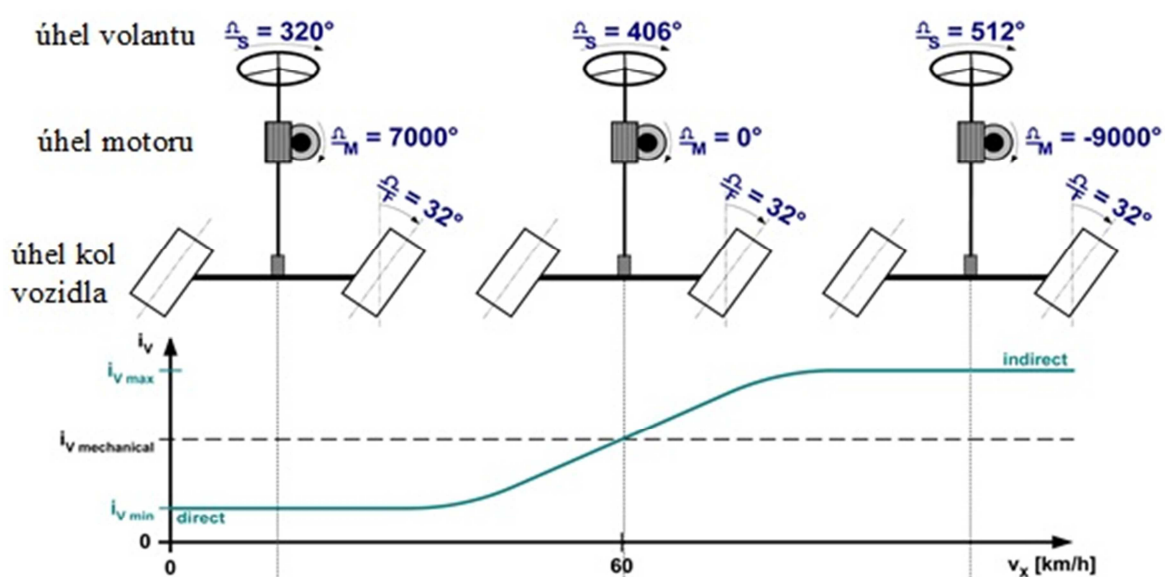
U aktivního řízení vozů BMW obsahuje řízení malou planetovou převodovku se dvěma vstupními a jedním výstupním hřídelem. Jeden vstupní hřídel je spojen s volantem a druhý je poháněn elektromotorem přes samosvorné šroubové soukolí. Obousměrný elektromotor podle rychlosti vozu zvětšuje nebo zmenšuje míru natočení řízených kol, protože úhel natočení výstupního hřídele se rovná součtu úhlu natočení obou vstupních hřídelů. Za planetovou převodovkou, která je součástí posilovače, následuje klasická hřebenová převodka řízení. Řídicí jednotka, která je součástí tohoto systému, je schopná měnit díky informacím z mnoha



čidel nejvhodnější nastavení až stokrát za sekundu. Toto řízení je ideálním doplňkem stabilizačního systému DSC (Dynamic Stability Control). V nenadálých situacích, např. při bočním větru, na kluzkém povrchu, náhlé změně směru nebo při brždění na povrchu s rozdílnou přilnavostí dokáže aktivní řízení natočit kola mnohem rychleji než sebelepší řidič a vůz se tak stabilizuje dříve, než by zasáhl právě systém DSC. Při parkování stačí mezi rejdy dvě místo tří otáček volantu a při průjezdu velkými zatáčkami není potřebný přesun rukou na volant. Při velké rychlosti, např. na dálnici, roste ovládací síla na volantu a tím se snižuje nebezpečí nechtěné změny směru vozu a řidič tak pociťuje velké zvýšení jízdní stability. [2]



Obr. 9 Součásti aktivního řízení (BMW) [9]



Obr. 10 Závislost převodového poměru  $i_v$  a rychlosti jízdy  $v_x$  [9]

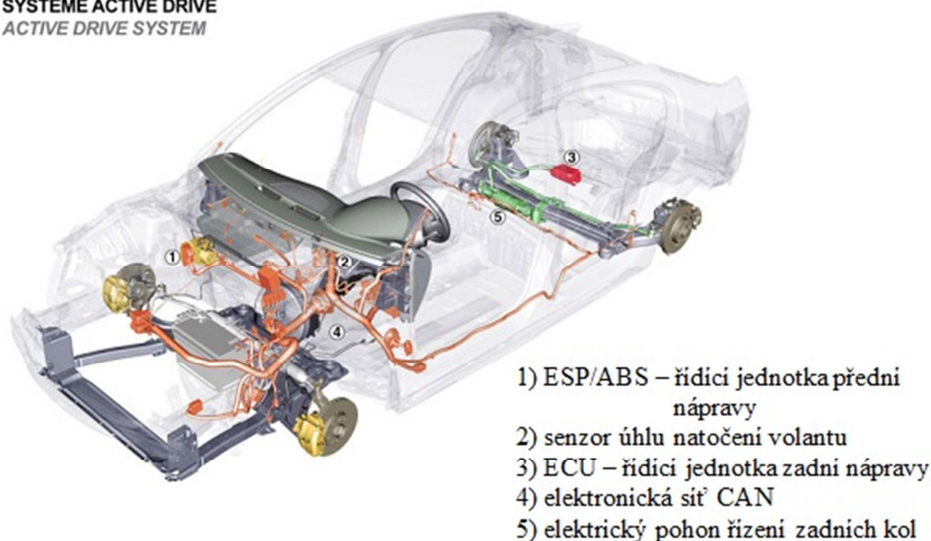
Další typ aktivního řízení je superpoziční aktivní řízení přední nápravy, které se vyznačuje tím, že k úhlu natočení volantu je v případě potřeby superponován další úhel pomocí aktuátoru. Tento přídatný úhel je nastavován regulátorem a slouží ke zvýšení agility a stability vozidla. Mezi tyto systémy patří například superpozice mezi otáčivým pohybem řídicí tyče, ozubeného hřebene nebo skříně převodky řízení. Aktuátorem vytvořený pohyb např. převodky řízení se přičítá k relativnímu pohybu ozubené tyče. [2]

### 4.3 ŘÍZENÍ VŠECH KOL 4WS

Řízení všech kol 4WS se zatím nepoužívá u mnoha osobních automobilů (dnes např. Renault Laguna GT). Podle směru natáčení kol rozeznáváme dva druhy řízení 4WS (souhlasné a nesouhlasné). U souhlasného se zadní kola natáčí ve stejném smyslu jako přední kola (změna jízdního pruhu, předjíždění nebo při zatáčení ve velkých rychlostech) a naopak u nesouhlasného se natáčí v opačném smyslu než přední kola (parkování a při nižších rychlostech). U současných automobilů se snažíme skombinovat oba tyto druhy natáčení kol v závislosti na rychlosti automobilu. Aktivní systémy 4WS jsou technicky náročné, protože zadní kola musí být otočně uložena, aby se mohla natáčet. Pro jejich natočení musí být zajištěny řídicí síly (například samostatnou převodkou řízení). Hydraulický systém má dva hydraulické válce, které při rychlostech vyšších jak 60 km/h působí na uložení kyvadlové úhlové nápravy a natáčí zadní kola v souhlasném smyslu. Povel k vychýlení zadních kol dává senzor příčného zrychlení, bez ohledu na natáčení volantu. Při rychlostech nižších jak 60 km/h další hydraulický válec natáčí zadní kola v nesouhlasném smyslu. U elektrohydraulického systému je, oproti hydraulickému systému, navíc hřebenové řízení ovládané krokovým motorem a hydraulické válce jsou ovládány mikropočítačem. [2]

Zadní kola mohou být také natáčena elektricky. Rozdíl oproti hydraulickému ovládání je elektromechanické ovládání (akční členy působící na kola). Elektrické řízení zadních kol má stejnou vyhodnocovací jednotku pro zpracování signálu a akční okruh, menší spotřebu energie a žádné hydraulické vedení k zadní nápravě. [2]

SYSTEME ACTIVE DRIVE  
ACTIVE DRIVE SYSTEM



Obr. 11 Systém řízení všech kol 4WS (Renault Laguna GT) [10]



## 5 PROTIBLOKOVACÍ A PROTIPROKLUZOVÉ SYSTÉMY, STABILIZACE ESP

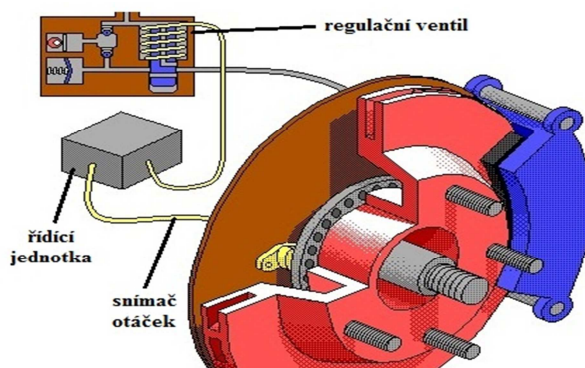
Tyto systémy nám zaručují bezpečné chování vozu v kritických situacích (např. při průjezdu zatáčkou, prudké brždění). Vyhodnocují během jízdy několik ukazatelů jako je rychlost, natočení volantu nebo při nebezpečí smyku přibrzďují jednotlivá kola a automobil je tak schopen se vrátit zpět do původního směru. [3]

### 5.1 PROTIBLOKOVACÍ SYSTÉM ABS

U konvenčních brzdových soustav určuje řidič velikost brzdného tlaku silou, kterou tlačí na brzdný pedál a tím také velikost brzdných momentů na jednotlivých kolech vozidla. V kritických situacích (např. prudké brždění) začne řidič obvykle prudce brzdit, což může vést k zablokování kol (zejména na kluzké vozovce) a tím může dojít ke ztrátě směrové stability a řiditelnosti. Tomuto zabraňuje protiblokovací systém ABS. Tento protiblokovací systém lze využít jak pro kapalinové, tak i pro vzduchové brzdy. Obsahuje čidla pro snímání okamžité rychlosti otáčení kola (upevněné na kole nebo na pastorku stálého převodu hnací soupravy), elektronickou řídicí jednotku (vyhodnocovací člen) a akční člen (regulační ventil), který mění tlak v brzdovém válci a tím i brzdný moment kola, v závislosti na signálech z řídicí jednotky. [2]

Snímače měří během jízdy na obou předních kolech a pastorku stálého převodu zadní nápravy (třísnímačový systém) nebo na všech kolech (čtyřsnímačový systém) otáčky kol. Rozpozná-li řídicí jednotka z přijímaných signálů ze snímačů, že hrozí nebezpečí zablokování kol, aktivuje v hydraulické jednotce ventily (elektromagnetické) příslušného kola. Každé z předních kol je ovlivňováno jemu příslušným ventilem, aby mohlo přenášet maximální brzdný účinek nezávisle na ostatních kolech. Na zadní nápravě určuje společný tlak v obou brzdách kolo, které má nižší součinitel adheze (dvouokruhová brzdová soustava). Při diagonálním uspořádání brzdových okruhů jsou potřebné na zadní nápravě dva ventily. Ventily na jednotlivých kolech spíná řídicí jednotka do tří různých poloh (zvýšení, udržení a snížení tlaku v brzdě kola). [2]

Snímač otáček kola je umístěn nejčastěji na těhlici kola a impulzní kotouč na náboji se otáčí s kolem vozidla (umístěn axiálně nebo radiálně). Poslední dobou se používají spíše aktivní snímače otáček kol, které mají schopnost snímat otáčky kola od klidového stavu (význam při rozjezdu vozidla). [2]



Obr. 12 Protiblokovací systém ABS [11]

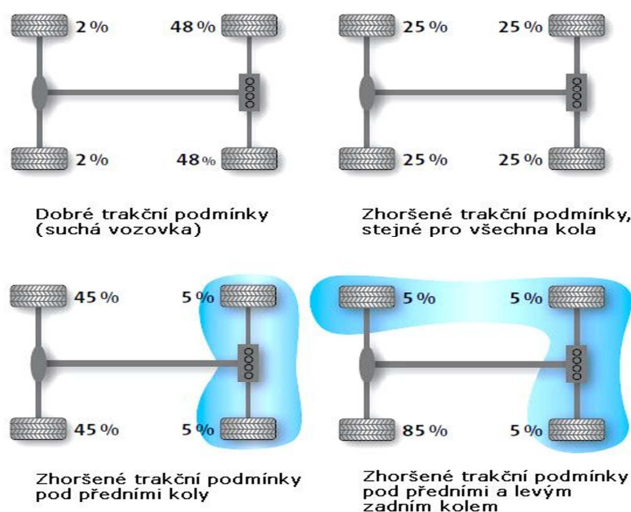




## 5.2 ELEKTRONICKÁ UZÁVĚRKA DIFERENCIÁLU EDS

Elektronickou uzávěrku diferenciálu EDS (Electronic Differential System) je možné použít pouze ve spojení s protiblokovacím systémem ABS. Dojde-li k prokluzu hnacích kol automobilu, systém EDS rozdělí hnací moment motoru nerovnoměrně na poháněná kola pomocí řízeného brzdění těchto kol. Systém EDS využívá již existující součásti systému ABS. Při prokluzování kola během rozjezdu je aktivována brzda na kole bez zásahu do řízení motoru. Systém EDS působí prakticky opačně, než systém ABS. Zatímco ABS citlivě povoluje blokované kolo (až 12x za sekundu), systém EDS naopak přibrzdňuje prokluzující poháněné kolo a přenáší tím větší část hnací síly na kolo s lepší přilnavostí. Tímto se zlepšuje jízda automobilu na vozovce s nestejnými adhezními vlastnostmi pod pravým nebo levým hnacím kolem (snížení opotřebení pneumatik). U vozů s jednou poháněnou nápravou se systém EDS vypíná při rychlostech 40 km/h, u vozů s pohonem všech kol při rychlostech kolem 80 km/h. Aby se zabránilo přehřívání dané brzdy při neobvykle silném namáhání uzávěrky, systém EDS se předem automaticky vypne. [2]

Rozdělení točivého momentu v různých jízdních situacích – součinnost spojky Haldex a brzdových systémů (ABS, ASR, EDS)



Obr. 13 Účinek EDS při různých dopravních situacích [12]

## 5.3 PROTIPROKLUZOVÝ SYSTÉM ASR

Je to systém regulace prokluzu (Anti Skid Regulation) a rozšiřuje systém ABS. Má především za úkol stabilitu a řiditelnost při akceleraci automobilu. Napomáhá při prokluzu poháněných kol při jízdě do kopce nebo na vozovce s náledím. Prokluzující kola mají za následek vysoké opotřebení pneumatik a hnacího ústrojí (např. homokinetické klouby). ASR samočinně zasahuje, požaduje-li to situace. Pokud řidič prudce akceleruje, uzávěrka diferenciálu nezabrání prokluzu kol. ASR ovšem samočinně řídí výkon motoru, aby poháněná kola neprokluzovala. Při akceleraci automobilu se zvyšuje točivý moment motoru a tím se zvyšuje hnací moment na kolech. Překročí-li tento hnací moment fyzikálně maximální přípustný (daný součinitelem adheze a zatížením kola) dojde k prokluzu. Tím dochází ke ztrátě hnací síly a vozidlo se stává nestabilní. U zážehových motorů probíhá řízení hnacího momentu pomocí nastavení škrticí klapky, změny okamžiku zážehu a potlačením jednotlivých





vstřikovacích impulsů. U vznětových motorů je ovlivněn pomocí omezení vstřikovaného množství nafty. [2]

U elektronického řízení výkonu motoru EMS je na pedálu akcelerační snímač polohy (potenciometr), který dává elektronický napěťový signál řídicí jednotce s ohledem na signály z jiných snímačů (např. teplota, otáčky atd.). Řídicí jednotka tyto signály vyhodnotí a dá signál elektromotoru, který ovládá nastavovač škrticí klapky nebo regulační tyč vstřikovacího čerpadla. Poloha klapky a regulační tyče je zpětně hlášena řídicí jednotce. [2]

Systém ASR může být doplněn o regulaci brzdného momentu motoru MSR. Vlivem zařazení nižšího rychlostního stupně nebo při prudkém uvolnění pedálu akceleračního na kluzké vozovce může dojít vlivem brzdného účinku motoru k vysokému brzdnému skluzu (blokování kol). Jestliže nastane tato situace, systém MSR nepatrně zvýší točivý moment motoru tak, aby se brždění kol snížilo na hodnotu zaručující jízdní stabilitu. [2]

## 5.4 ELEKTRONICKÉ ROZDĚLOVÁNÍ BRZDNÉ SÍLY EBD

Systém ABS s elektronickým rozdělováním brzdné síly EBD (Electronic Brake-Force Distribution) zahrnuje změny zatížení náprav při brždění a reguluje brzdný tlak na nápravách. Systém EBD je doplňujícím softwarem k původnímu programu ABS a umožňuje citlivější regulaci brzdného tlaku u zadních kol. Tento systém může působit nejen při prudkém brždění, ale i při normálním plynulém brždění, v závislosti na zatížení automobilu a adhezi (přilnavosti) vozovky. Regulace systému EBD není určována brzdným tlakem, ale skluzem pneumatik. V závislosti na skluzu pneumatik umožňuje systém EBD snížení brzdného tlaku na brzdách zadních kol. Tímto dochází ke zvýšení stability v porovnání s obvyklými systémy. Pomocí upraveného softwaru je zamezeno přebrždění (blokování) zadních kol. Motor čerpadla u brzd během brždění neběží. Začne-li se i přesto některé kolo blokovat, začne působit systém ABS. Systém EBD má společné ovládání obou zadních brzdových okruhů. [2]

## 5.5 ELEKTRONICKÝ STABILIZAČNÍ PROGRAM ESP

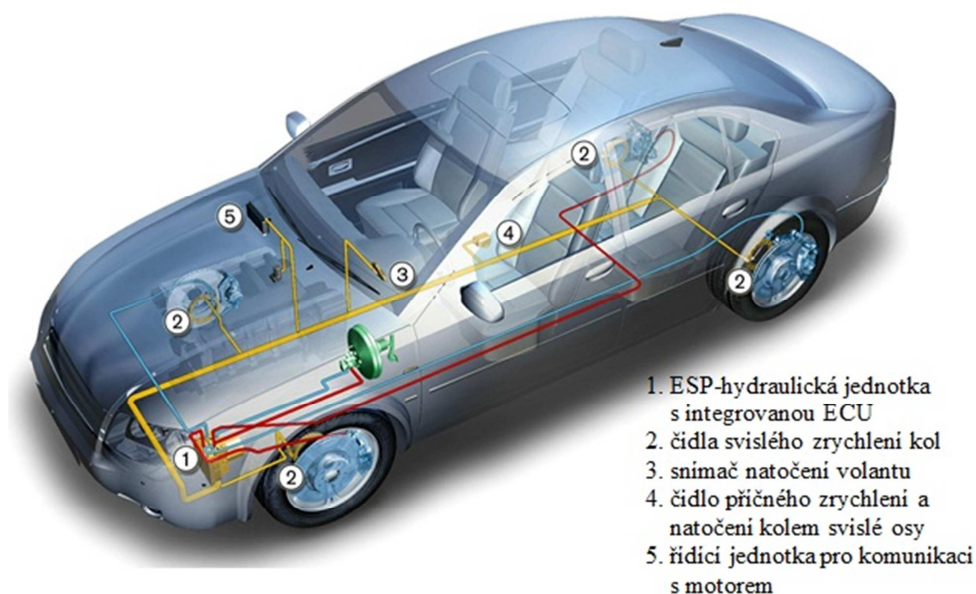
Systém ESP (Electronic Stability Program) pomáhá zvládnout situace, kdy je vozidlo těžce ovladatelné (např. dojde-li ke smyku vozidla). Různé automobilové značky používají různá označení tohoto programu (např. CST-Ferrari, VSC-Toyota a Lexus, DSC-BMW). Systémy stabilizace jízdy vozidla jsou určitým rozšířením systému ABS a ASR. Dojde-li k příliš velkému příčnému skluzu pneumatik, tak vozidlo začne vybočovat do strany. Systémy ABS a ASR umožňují ovládat skluz nebo prokluz pneumatik (brždění nebo zrychlení) pouze v podélném směru vozidla. Systém ESP regulují skluz pneumatik i v příčném směru. Celá regulační technika systémů ESP vyžaduje velmi výkonnou elektroniku a snímače. V dnešní době existuje i systém ESP 2. generace (ESP II), který aktivně zasahuje i do řízení vozidla. [2]

ESP obsahuje hydraulický agregát a řídicí jednotku, která obsahuje senzory snímající a vyhodnocující jízdní situaci. Hydraulická část systému ESP v kritických situacích rychle zvýší tlak v brzdách na jednotlivých kolech (zabraňuje nechtěnému smyku). Vše probíhá automaticky a bez zásahu řidiče. Dle potřeby také může snižovat točivý moment motoru (stabilizace vozidla). Hrozí-li např. přetočení zadní části automobilu, jsou přibrzdována kola na vnější straně zatáčky, přičemž největší brzdná síla působí na přední vnější kolo. Naopak při

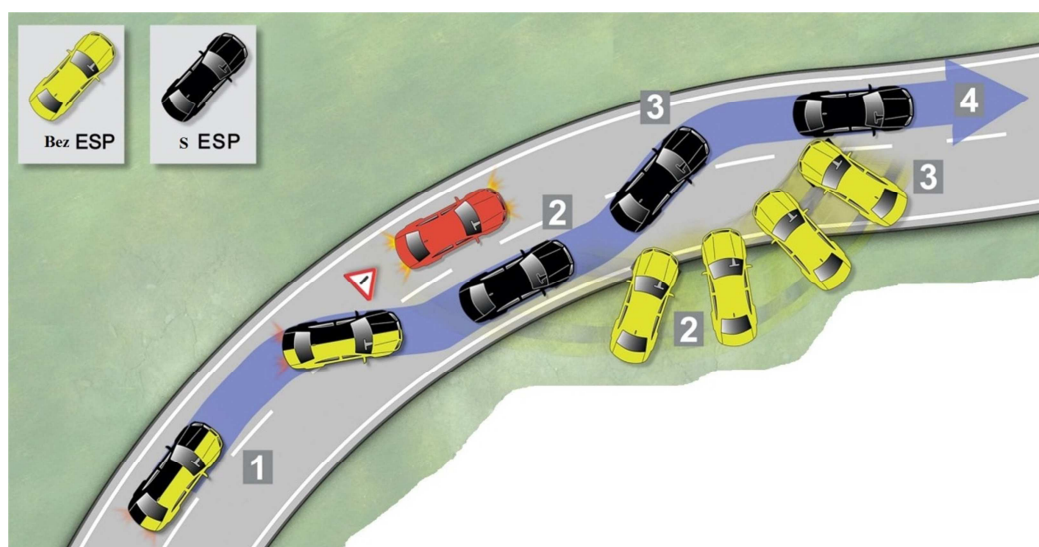


nedotáčivém pohybu vozidla jsou přibrzdňována kola na vnitřní straně zatáčky, přičemž největší brzdná síla působí na zadním vnitřním kole. Přitom musí ještě systém sledovat, jak na kritickou chybu reaguje řidič a pomocí mikroprocesoru v řídicí jednotce určí, jak silně a o kolik snížit točivý moment motoru a které kolo je třeba přibrzdit, aby došlo ke stabilizaci vozidla. [2]

Regulace jízdní dynamiky snímá dodatečnými signály příčné zrychlení vozidla a rychlost stáčení vozidla kolem svislé osy otáčení a zpracuje signály těchto snímačů dodatečně k signálům ABS a ASR a řídí akční členy v hydraulické jednotce. Tím je zajištěna jízdní stabilita vozidla při nebrzděné, zpomalené a zrychlené jízdě přímým směrem nebo v zatáčce. Systém ESP využívá snímače řízení motoru (např. ovládání akceleračního pedálu), snímač neregulovaného brzdného tlaku (např. ovládání brzdného pedálu) a snímač úhlu natočení volantu. [2]



Obr. 154 Regulační systém ESP [13]



Obr. 15 Zásah ESP při přetáčivém chování vozidla [13]



### 5.5.1 DYNAMICKÁ KONTROLA STABILITY VOZIDLA DSC

Systém DSC (Dynamic Stability Control) používají vozy značky BMW. V kritických situacích automaticky cíleně přibrzdí jednotlivá kola a navede automobil do správné stopy. Řídící jednotka také vyhodnocuje momentální rychlost vozidla, úhel natočení volantu, příčné zrychlení vozidla a míru jeho relativního svislého natočení. Systém DSC podle těchto údajů rozpozná již v počátcích přetáčivost nebo nedotáčivost vozidla při průjezdu zatáčkou a vhodně zasáhne (přibrzdováním jednotlivých kol). Systém DSC obsahuje různé podfunkce, jako např. protiblokovací systém ABS, automatickou kontrolu stability a trakce ASC, kontrolu teploty brzd BTM, kontrolu a regulaci dodržení jízdní stopy v zatáčce CBC a mnoho dalších. Dalším důležitým prvkem, který pracuje ve spojitosti s DSC je systém Dynamic drive, který používá technologii zkrutných stabilizátorů s proměnným momentem zkrutné síly. Tyto stabilizátory při průjezdu zatáčkou přenášejí více zatížení na vnitřní kola a zvyšují tak velikost bočních sil na nápravě (vyšší přilnavost vozidla). Další vlastností Dynamic drive je odstranění houpavého pohybu karosérie při přejezdu nerovných povrchů a naklánění karosérie v zatáčce. [2]

### 5.5.2 ŘÍZENÍ STABILITY VOZIDLA VSC

Tento systém využívají vozy značky Lexus. Pomáhá při příliš rychlém projetí zatáčky nebo při prudkém brždění v zatáčce. Tento systém využívá signálu ze senzorů rychlosti, úhlu řízení, stáčení vozidla a snímače zrychlení. Tyto signály následně vyhodnotí řídící jednotka ECU a dle potřeby omezí výkon motoru nebo rozdělí brzdnou sílu na kola, která mají brzdit. [2]

Existuje také systém VDIM (Vehicle Dynamics Integrated Management), který je novější formou systému VSC. Tento systém znamená propojení všech bezpečnostních systémů, jako jsou ABS, EBD, EPS, TRC (řízení trakční síly) a VSC, kterými se optimalizuje výkon, stabilita a plynulost jízdy. Využívá signálů o rychlosti, brzdném tlaku a údajů o pohybu vozidla. [2]

### 5.5.3 SYSTÉM DSR

Systém DSR (Driver Steering Recommendation) zvyšuje účinnost ESP. Byl vyvinut společností VW. Zasahuje tehdy, dojde-li k intenzivnímu brždění za rozdílných adhezních podmínek na levém a pravém kole vozu. Jakmile zaznamená nebezpečí smyku, okamžitě rozdělí brzdné síly na jednotlivá kola, tak aby vozidlo udržovalo směr požadovaný řidičem. V případě, že je největší brzdný účinek na kole s nejmenší přilnavostí (např. na sněhu), sníží brzdný účinek na ostatních kolech. Tím se ale prodlouží brzdná dráha. V případě, kdy dojde ke zvýšení brzdné síly na kole s lepší přilnavostí (suchá vozovka) by bez korekce volantem došlo ke stáčení automobilu směrem k lepšímu povrchu. V takovém případě systém ESP vyšle signál elektromechanickému posilovači řízení, který vyvine malý točivý moment na volant ve směru, ve kterém je nutné provést korekci řízení. Využitím vyšší brzdné síly na kolech s lepší přilnavostí se může brzdná dráha zkrátit až o 10%. [2]



## 6 VĚTRÁNÍ, VYTÁPĚNÍ, KLIMATIZACE

Řízení automobilu, v důsledku neustále rostoucí intenzity dopravy, klade na řidiče velké nároky i z hlediska fyziologického. Důležitou roli hraje i prostředí a jeho výsledný stav v interiéru automobilu z hlediska působení na organismus člověka. Stav tohoto prostředí, ve kterém se nachází člověk, se nazývá mikroklima. Úprava tohoto prostředí umožňuje příjemnou přepravu cestujících a hlavně snižuje únavu řidiče a tím výrazně ovlivňuje aktivní bezpečnost automobilu. Mikroklima automobilu je určeno teplotou vzduchu, vlhkostí vzduchu, rychlostí proudění vzduchu a čistotou vzduchu v interiéru vozidla. Udržování těchto faktorů na optimální hodnotě nám zajišťují větrací systémy, vytápěcí systémy a klimatizační zařízení. [1]

### 6.1 VĚTRÁNÍ VOZIDLA

Úkolem větrací soustavy je čistota ovzduší v prostoru pro cestující a v letním období také odvod tepla produkovaného cestujícími a slunečním zářením. Čistou ovzduší v automobilu je myšleno pouze odstranění škodlivých látek, produkovaných cestujícími ( $\text{CO}_2$ ) a vlhkost vzduchu vzniklou dýcháním, CO jako produkt kouření a různých jiných pachů. Dle Ministerstva dopravy ČR je pro zajištění čistoty ovzduší nutné dodat nejméně  $45 \text{ m}^3/\text{h}$  čerstvého vzduchu na osobu za jízdy i při stání vozidla. Při větrání musí být použit pouze vnější vzduch, který je filtrován od prachu. [1]

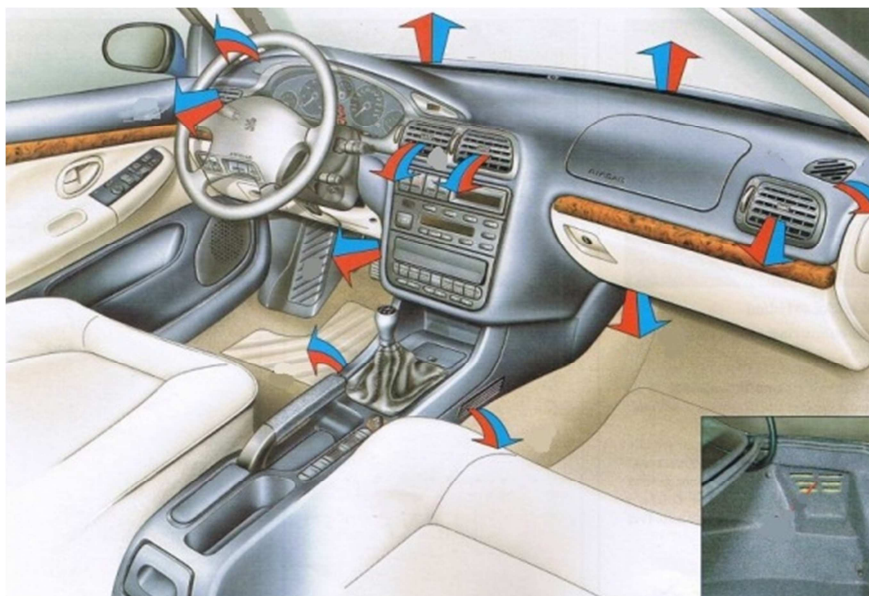
Systém pro výměnu vzduchu musí splňovat podmínku bezprůvanového větrání. Vyhláška povoluje maximální rychlost větrání  $0,5 \text{ m/s}$ , ale pokud je možné regulovat rychlost a směr vzduchu, připouští se vyšší hodnota. Pro hodnocení bezprůvanového větrání uvnitř vozu se používá norma ONA 30 0535, která vyjadřuje závislost přípustné rychlosti vzduchu na teplotě vzduchu. Vyhláška dále předepisuje, že větrací systém musí být přetlakový, což znamená, že přetlak uvnitř vozidla by měl být asi  $30 \text{ Pa}$ . Tím je omezeno vnikání prachu, pachů (např. výfukové plyny) a vnikání studeného vzduchu v zimním období. Otvory, které přivádí čerstvý vzduch, se umísťují v místech maximálního přetlaku vzduchu na povrchu karoserie a otvory pro odvod vzduchu v místech podtlaku. Systém, který využívá tento způsob větrání, se nazývá náporový systém. Je-li vzduch dodáván dovnitř pomocí ventilátoru, jedná se o větrací systém s nuceným prouděním vzduchu. Větrací systém bývá většinou kombinovaný (spojuje oba předchozí systémy). Ventilátory jsou většinou v činnosti jen při stání vozidla nebo při pomalé jízdě v kolonách a ve městské dopravě. [1]

Přívody a odvody vzduchu musí být umístěny tak, aby proudění vzduchu bylo rovnoměrné, bez vířivé (víření prachu z podlahy) a zasahovalo celou oblast pobytu posádky. Hlava, krk, ruce, zápěstí a nohy by měly být omývány vzduchem o malé rychlosti, protože se přizpůsobují teplotě okolí velmi málo. Naopak na hrudník, který je méně citlivý na vliv rychlosti přiváděného vzduchu, by měl být přiváděn vzduch intenzivně a je také nutné provětrávat oblečení (vliv pocení). [2]

Přívody vzduchu k čelnímu sklu a bočnímu oknu umožňují odmlžení a odmražení skla. Z hlediska větrání nejsou moc vhodné, protože zasahují ramenní kloub a měly by být v létě uzavřeny. Rozvod vzduchu pro větrání je prakticky shodný s rozvodem pro topení. Přívod tepla pomocí sluneční energie do interiéru se děje zejména zasklenými plochami (determální skla). Determální skla mají význam i v zimě, kdy v důsledku větší povrchové teploty oproti



sklům obyčejným se posouvá teplota rosného bodu (zmenšování zamlžování a zamrzání oken v zimě). Větrání pomocí spouštění oken není vhodné, protože vyvolává průvan a zvyšuje se vnitřní hluk. Při návrhu větracího systému je také nutné dbát na dostatečné odvodnění vstupních a výstupních otvorů na povrchu karoserie. [2]



Obr. 16 Umístění otvorů a směr proudění vzduchu [14]

## 6.2 VYTÁPĚNÍ VOZIDLA

Účelem vytápění interiéru vozidla je vytvořit optimální prostředí (teplotní zónu), která se nachází v termoregulačním rozmezí člověka a to s ohledem na tepelnou produkci člověka (bazální metabolismus a stupeň fyzické činnosti člověka). Jestliže teplota prostředí nedosáhne spodní hranice optimální teploty, může dojít u cestujících k ohrožení organismu podchlazením. Dojde-li ke zhoršování mikroklimatu k vyšším teplotám, vzroste tělesná teplota a tím dojde k pocení řidiče, což zhoršuje činnost řidiče a vyvolává nepříjemné pocity u spolucestujících. Požadavky na vytápěcí systémy uvádí vyhláška a způsob jejich ověřování je popsán v normě. [2]

Vytápěcí systém musí, stejně jako větrací systém, rozdělovat teplo po celém vnitřním prostoru vozidla. U všech automobilů by měl vytápěcí systém zajišťovat výslednou teplotu vzduchu  $+18^{\circ}\text{C}$  při venkovní teplotě  $-15^{\circ}\text{C}$ . Výsledná teplota v místech hlavy může být až o  $9^{\circ}\text{C}$  nižší nebo až o  $3^{\circ}\text{C}$  vyšší než v oblasti chodidel. Teplota přiváděného vzduchu nesmí ve výstupech z rozváděcích kanálů přesáhnout teplotu  $40^{\circ}\text{C}$ . Optimální teplota vzduchu závisí také na relativní vlhkosti vzduchu. Čím je vlhkost vzduchu vyšší, tím nižší je optimální teplota ve vozidle a naopak. Relativní vlhkost vzduchu by se měla uvnitř automobilu pohybovat kolem 40-70 %. [2]

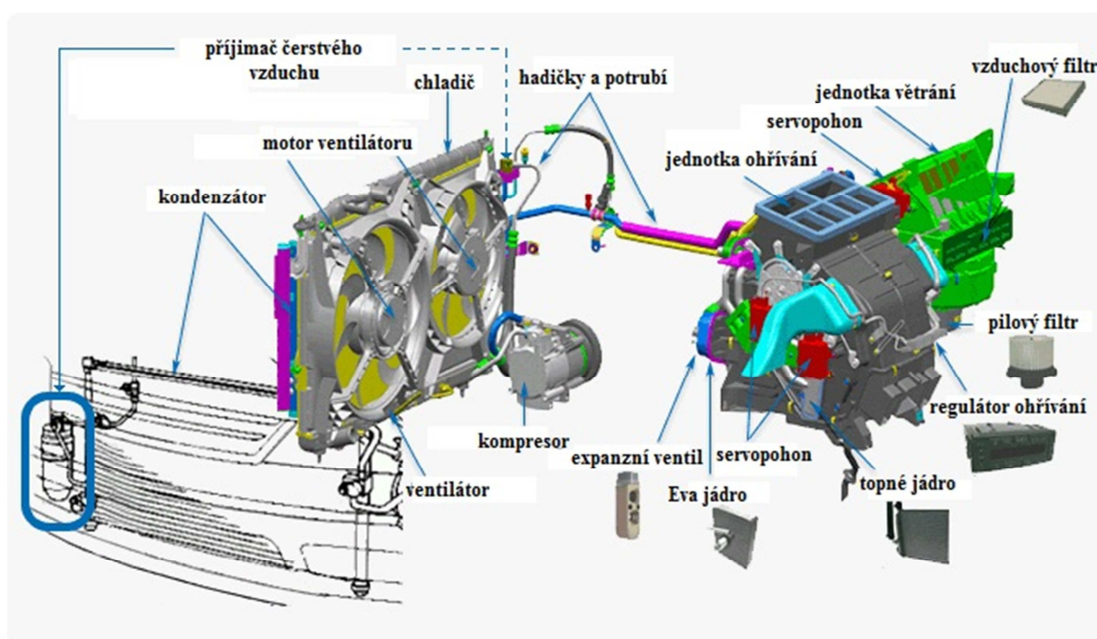
Teplý vzduch by měl být přiváděn především na spodní část těla (nohy), nikoli do dýchacích zón, kde může nastat přehřívání hlavy, která je hlavní částí regulačního systému člověka (centrální nervové soustavy). K vytápění vozidla se používá závislý nebo nezávislý vytápěcí systém. [1]



### 6.2.1 ZÁVISLÝ VYTÁPĚCÍ SYSTÉM VOZIDLA

Tento typ vytápění se používá u vozidel s motory chlazenými kapalinou. U vozidel se vzduchem chlazenými motory se využívá tepla z výfukových plynů, kde je ovšem nutné zabezpečit aby se spaliny nedostaly do ohřívaného vytápěcího vzduchu (v dnešní době se moc nepoužívá). Dále se již budu zabývat pouze závislým topením, které využívá tepla chladicí kapaliny. [2]

Výhodou závislého topení je jednoduchá konstrukce a nízká cena. Závislé topení má však i své nevýhody jako obtížnou regulaci a malou pohotovost (dlouhá doba ohřátí kapaliny při zimním počasí). Závislý vytápěcí systém se skládá z výměníku tepla, axiálního nebo radiálního ventilátoru, klapky přívodu vzduchu, ventilů pro přívod vody a příslušného regulačního ústrojí. Podle způsobu regulace topného výkonu rozeznáváme regulaci množstvím přivedené chladicí kapaliny z motoru do výměníku (regulace na straně vody) a regulaci smíšením studeného vzduchu se vzduchem ohřátým ve výměníku (regulace na straně vzduchu). Oba tyto systémy regulace mají topné agregáty umístěny pod přístrojovou deskou a plně využívají náporového vzduchu ke zmenšení příkonu ventilátoru. Díky vícerychlostnímu ventilátoru je možné regulovat intenzitu vytápění interiéru. [2]



Obr. 17 Větrací a vytápěcí systém [15]

Závislý vytápěcí systém na straně vody má výkon vytápěcího zařízení regulován změnou průtoku kapaliny procházející výměníkem. Tento průtok je regulován pomocí speciálního škrtícího ventilu. Ventil musí být dokonale těsný, aby v letním období nebyl větrací vzduch ohříván. Nevýhodou této regulace je tepelná setrvačnost kapaliny i materiálu výměníku. Výhodou je malý rozměr vytápěcího agregátu. [2]

Závislý vytápěcí systém s regulací na straně vzduchu se výkon vytápění mění se změnou poměru množství vzduchu protékajícího výměníkem a protékajícího mimo výměník. Požadovaný tepelný výkon lze nastavit velmi jemně a odezva je téměř okamžitá. Nevýhodou této regulace jsou velké rozměry agregátu a nutnost dobré tepelné izolace klapky i mezistěny, aby se snížilo minimálně ohřívání větracího vzduchu v letním období. Vzduch pro vytápění



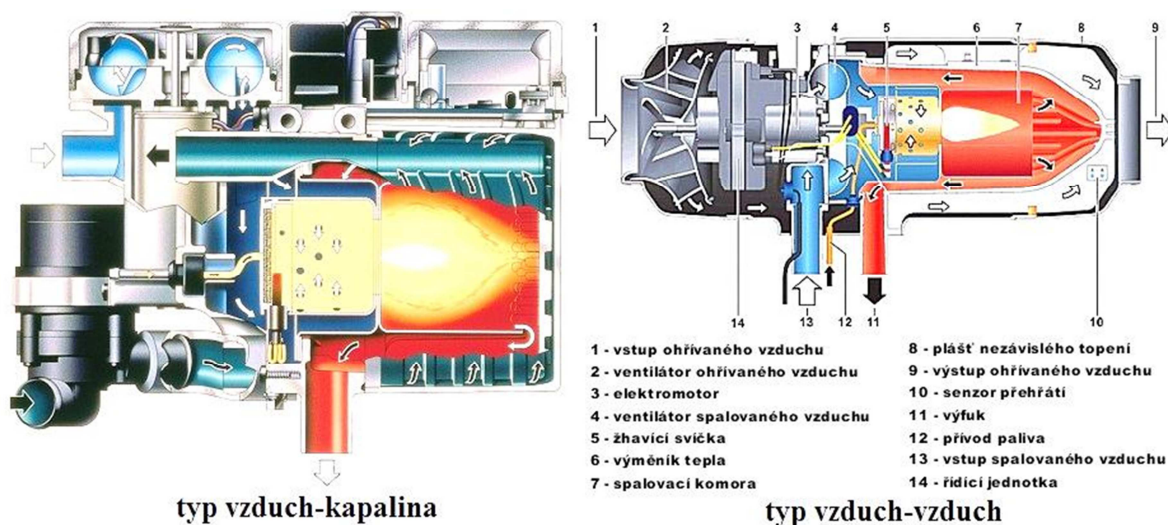


nebo větrání je odebírán různými otvory na povrchu karoserie. Do topení vstupuje přes pylový filtr, který se skládá z filtračního vlákna z umělé hmoty. Filtrační vložka se dá lehce vyměnit sejmutím plastového rámečku. Za filtrem se nachází klapka recirkulace, která je ovládána elektromotorem spínaným tlačítkem na ovládacím panelu topení. Dále vzduch vstupuje do turbínového kola větráku a následně přes mísící klapky do topné vložky nebo mimo ni. Dále je vzduch rozváděn klapkami do vzduchových rozvodů, ze kterých vstupuje přes větrací mřížky do interiéru vozidla. [2]

### 6.2.2 NEZÁVISLÝ VYTÁPĚCÍ SYSTÉM VOZIDLA

Zdrojem tepla je benzín nebo dieselové palivo, které spalují. Tento typ se především využívá u nákladních automobilů. Výměník tepla může být typu vzduch-vzduch nebo vzduch-kapalina. U vzduchového typu je do interiéru přiváděn teplý vzduch. U kapalinového je nutné ještě čerpadlo kapaliny a rozvod tepla. [2]

Při umístění nezávislého topení do vozidla je nutné dodržovat určité zásady. Přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin musí být v místech stejného dynamického tlaku vzduchu, jinak topení zhasíná nebo nedává dostatečný topný výkon. Regulace tepelného výkonu se děje změnou dodávky paliva. Tuto regulaci je možno kombinovat se změnou průtoku vytápěcího vzduchu. [2]



Obr. 18 Nezávislé vytápění vozidla [16]

### 6.3 KLIMATIZACE

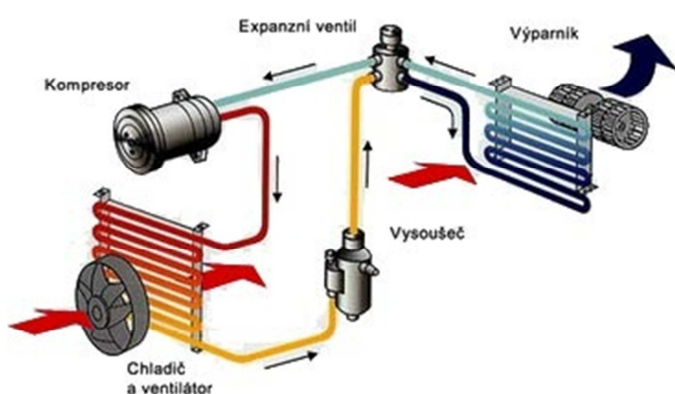
Klimatizace je systém, který nám ochlazuje vzduch uvnitř vozidla při vysokých teplotách vnějšího vzduchu. Tento systém má značný význam pro kondiční bezpečnost. Klimatizaci lze regulovat i vlhkost vzduchu a tím zabránit zamlžování oken. Klimatizace zajišťuje ochlazení vzduchu přiváděného do větrací soustavy pomocí chladicí kapaliny odpařující se ve výparníku, který je poháněn motorem. U mechanické regulace se volí chladnější nebo teplejší vzduch pomocí otočného ovladače. Rychlost proudění vzduchu do interiéru se reguluje



pomocí ventilátoru topení. Mechanický způsob regulace neumožňuje nastavení konstantní teploty a jeho ovládání se uskutečňuje pouze na základě pocitů cestujících.

Automatická klimatizace s elektronickou regulací umožňuje nastavení konstantní teploty a udržování její stálé hodnoty. Klimatizace má vlastní řídicí jednotku, která reguluje teplotu přiváděného vzduchu a rychlost přiváděného vzduchu. Dvouzónová klimatizace umožňuje zvolit nastavení pro řidiče a spolujezce zvlášť a třízónová i pro cestující na zadních sedadlech. Existuje také čtyřzónová klimatizace, která umožňuje nejen nastavení klimatizace na pravé a levé straně, ale také cestující na zadních sedadlech si mohou nastavit individuální teplotu na levé a pravé straně. Ovládání klimatizace na zadních sedadlech je samostatně umístěno na středovém panelu. Senzor kvality vzduchu dokáže rozpoznat vyšší koncentraci škodlivých látek ve vnějším prostředí a zapnout tak klimatizaci na vnitřní oběh. [2]

Klimatizace se skládá z kompresoru, kondenzátoru, klapky, výparníku, zachycovací nádržky a tlakových vedení. Jako chladicí náplň se používá kapalina R134a. Kompresor klimatizace je poháněn klínovým řemenem nebo drážkovaným klínovým řemenem od klikového hřídele. Kompresor zvyšuje tlak v chladicím okruhu na maximálně 3 MPa (30 bar). Stlačením se chladivo zahřeje. V kondenzátoru odebírá proudící vzduch z chladiva teplo (studený vzduch zůstává ve vnější oblasti). Ochladuje tím horké chladivo, které se zkapalní. Chladivo je pod vysokým tlakem a protéká klapkou, která redukuje jeho tlak. Chladivo expanduje, vypařuje se, a tím se znovu silně ochlazuje. Ve výparníku odebírá chladivo teplo od kolem proudícího vzduchu a vzduch se tak ochlazuje. Chladnější vzduch je veden do interiéru vozidla. Chladivo přijímá ve výparníku teplo a vypařuje se. Páry chladiva, které mají malý tlak, jsou nasávány kompresorem, kde znovu začíná chladicí okruh. Zachycovací nádržka slouží jako expanzní nádržka a zásobní nádržka na chladivo. [2]



**ovládací panel klimatizace**

*Obr. 19 Oběh chladiva v klimatizaci a ovládací panel [17]*

## 7 UMÍSTĚNÍ OSOB V KAROSERII

Aktivní bezpečnost velmi úzce souvisí také s ergonomikou vnitřního prostoru vozidla. Cílem ergonomiky je přizpůsobení pracovního prostředí (interiéru vozidla) fyziologickým a psychologickým možnostem člověka, aby jeho činnost (řízení vozidla) byla co nebezpečnější. U ergonomiky z hlediska aktivní bezpečnosti dbáme především na výhled z vozidla, sedění ve vozidle, ovládání a mikroklima vozidla. [1]

### 7.1 GEOMETRIE VNITŘNÍHO PROSTORU

Geometrii vnitřního prostoru lze rozdělit na geometrické požadavky pohodlného sedění a ovládání, na minimální prostorové požadavky umístění osob a na prostorové požadavky, které závisí na typu vozidla. Nejdůležitější je umístění řidiče, protože poloha sedadla je spojena s umístěním hlavních ovládacích zařízení (volant, pedály, řadicí páka). Základem pro návrh geometrie sedění je dvourozměrná šablona a pro účely měření slouží třírozměrná figurína. Figurína nám nahrazuje sedící lidské tělo a slouží ke stanovení bodu otáčení trupu a stehna, pro kontrolu parametrů sedění řidiče a spolucestujících na sedadle, pracovního místa řidiče atd. [1]

Patní bod řidiče je bodem dotyku paty figuríny s povrchem podlahy vozidla. Chodidlo figuríny se může dotýkat pedálu akcelérátoru a stlačovat jej v určité části dráhy předepsané výrobcem vozidla nebo může být chodidlo bez dotyku s pedálem a obě chodidla mohou zaujmout na podlaze přirozenou polohu. Sedadlo musí být umístěno v nejvíce vyhovující poloze pro řízení nebo sezení podle předpisu výrobce. Dále existují také tzv. pohodlné úhly tělesných částí, které zaručují pohodlné sezení. [1]

Přizpůsobení místa řidiče na optimální polohu těla se provádí pomocí sklonu opěradla, podélného a příčného posuvu sedadla a přestavitelné hlavové opěrky. Zařízení pro sklon volantu, osovou vzdálenost volantu a pedály se nabízí jako doplňky vybavení vozidla. [1]



Obr. 20 Softwarová simulace umístění osob v karoserii [18]





## 7.2 USPOŘÁDÁNÍ OVLÁDACÍCH A KONTROLNÍCH PRVKŮ, ERGOSFÉRA

Pracovní místo řidiče musí být uspořádáno tak, aby bylo zaručeno spolehlivé ovládání vozidla. Ke splnění spolehlivého ovládání slouží daná kritéria (poznatelnost, dosažitelnost a ovládání). [1]

Poznatelnost a identifikace ovladačů může být optická nebo hmatová. Závisí na barvě, jasu, označení, tvaru, velikosti a poloze jednotlivých ovladačů. Pro ovladače, které jsou poznatelné polohově (řadicí páka, pedály a volant) je důležitý tvar a jejich vzájemná vzdálenost. Vztah polohy mezi sedadlem, volantem a ovládacími zařízeními je dán vyhláškou, která kladé také požadavky na umístění nášlapných ploch pedálů z hlediska pohodlných úhlů částí těla. [1]

Výstražné funkce jsou zdůrazněny zvláštním barevným a signálním označením (např. červená nebo oranžová barva, přerušované blikání). Pro informační funkce je vyhrazena modrá, zelená barva nebo žlutá barva. Jedná se zde o optickou poznatelnost kontrolních prvků. [1]

Dosažitelnost jednotlivých ovladačů je dána vnitřním prostorem, ve kterém je řidič (spolujezdec) schopen vykonávat příslušné ovládací úkony. Tento prostor se nazývá ergosféra. Mezi ovladače patří např. volant, pedály, řadicí páka, ruční brzda, osvětlení, signalizace, otvírání oken, stěrače atd. [1]

Oblast, která je dosažitelná bez ohybu ramene a celého trupu je omezená, a proto v ergosféře nemohou být umístěny všechny ovládací prvky. Proto jsou pro ručně ovládané zařízení vytvořeny prioritní skupiny, které byly zjištěny na základě četnosti obsluhování a funkce. Dále je dělíme na prvky ovládané během jízdy a na prvky ovládané především při stání vozidla. [1]



Obr. 21 Rozložení ovladačů na palubní desce vozidla Ford Focus [19]



### 7.3 SEDADLA A HLAVOVÉ OPĚRKY

Na vytvoření sedadel jsou kladeny, z hlediska aktivní bezpečnosti, anatomické (tvarování, měrné tlaky), fyziologické (teplota, prodyšnost) a přenosové (tlumení vibrací) požadavky. Musí také splňovat pevnostní podmínky, měly by mít možnost boční opěrky a doplňovány hlavovými opěrkami. Tvarování a polstrování sedadel musí být takové, aby při zachování vhodných měrných tlaků mezi sedadlem a povrchem těla byl dosažen i fyziologicky správný tvar těla (hlavně páteře). [1]

Je nutné dbát na velmi lehké podepření v podkolení části a přiměřeně uspořádat podepření bederní části lidského těla. Aby bylo dosaženo příznivého podepření těchto částí, musí být opěradlo přizpůsobeno přirozenému tvaru páteře (opěradlo musí být ve výši 160-180 mm nad stlačeným sedákem a vhodně zaoblené). Další vlastností ovlivňující pohodlí člověka na sedadle je fyziologické působení sedadel a to zejména za extrémních podmínek (citelné pocení, prochlazení sedadla). Tohle závisí především na potahovém materiálu sedadla a částečně i na polstrování sedadla. Prodyšnost sedadla má bezprostřední vliv na pohodu řidiče i spolucestujících. Sedadlo musí také tlumit vibrace na lidský organismus. [1]

Přední sedadla jsou podélně i příčně posuvná a jejich aretace je ovládána madlem pod sedadlem. Opěradla se mohou naklánět pomocí otočného čepu. Vodicí plochy, po nichž se sedadlo pohybuje, jsou pevně připevněny ke karoserii vozidla. [1]

Přední i zadní sedadla automobilu jsou běžně vybavena hlavovými opěrkami, které jsou výškově nastavitelné, dají se otočně naklápět a lze je úplně vyjmout se sedadla po uvolnění pojistek. Pro optimální nastavení výšky opěrky platí, že horní konec hlavové opěrky by měl být ve stejné výšce, jako nejvyšší bod hlavy. [1]

Dalším prvkem ke zvýšení pohodlí řidiče je také vyhřívání sedadel v zimním období. Topné vložky jsou pod textilním potahem sedáku a opěradla. Topný výkon vyhřívání sedaček, je hlídán pomocí termostatu, který udržuje teplotu na požadované hodnotě. [1]



*Obr. 22 Konstrukce předního sedadla [20]*



## 8 VÝHLED Z VOZIDLA

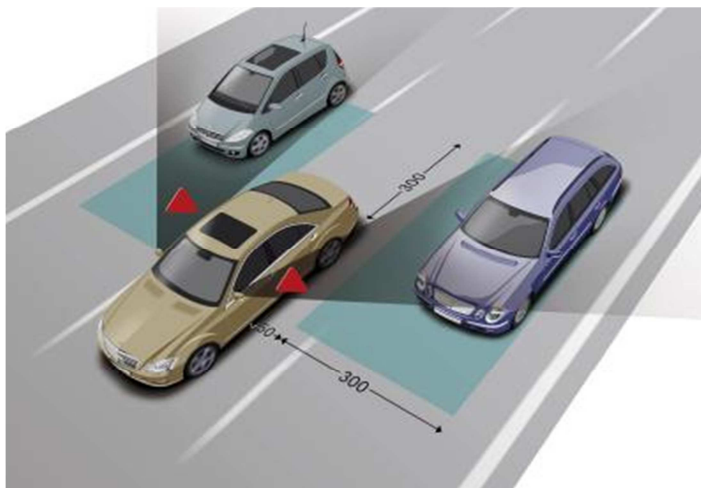
Nejdůležitější při řízení vozidla jsou optické informace získané z okolí. Problematiky tohoto vidění v silničním provozu je možno charakterizovat slovy vidět a být viděn, neoslňovat a nebýt oslňován. Výhledem z vozidla je myšleno především dobré vidění z místa řidiče. [1]

### 8.1 FYZIOLOGIE VIDĚNÍ

Při koncepci výhledu z vozidla je nezbytné znát základní fyziologii (vlastnosti) lidského vidění. Vidění dělíme na oblast zorného pole, pohledového pole a rozhledového pole. [1]

Zorné pole je část oblasti, kterou vidíme při klidném pohledu (oko i hlava jsou v klidu) přímo před jedním okem. Střed obzoru leží ve fixačním bodu, který se vyznačuje nulovým stupněm. Zorné pole je rozdělováno na meridiány, které procházejí fixačním bodem. Předmětům, ležícím v jedné čelní rovnoběžné rovině a současně viditelných jedním nepohybujícím se okem nazýváme monokulární zorné pole. Připojí-li se k tomuto zornému poli ještě třetí rozměr, vzniká monokulární zorný prostor. Monokulární zorné pole levého a pravého oka se z velké části kryjí. Předměty ležící v této části vidíme pouze oběma očima (stereoskopické vidění). V monokulárním zorném poli každého oka je slepé místo. [1]

Jelikož oblast ostrého vidění je velmi omezena, je nutné pohybovat při jízdě očima i hlavou. Při klidné nepohybující se hlavě a pohybujiících se očích oblast vidění popisuje pole pohledové. Při pohybu hlavy i očí popisuje oblast vidění rozhledové pole. Také nesmíme zapomenout na nepřímý výhled z vozidla pomocí zpětných zrcátek a na mrtvý úhel s tímto spojený (není vidět míjející vozidlo). [1]



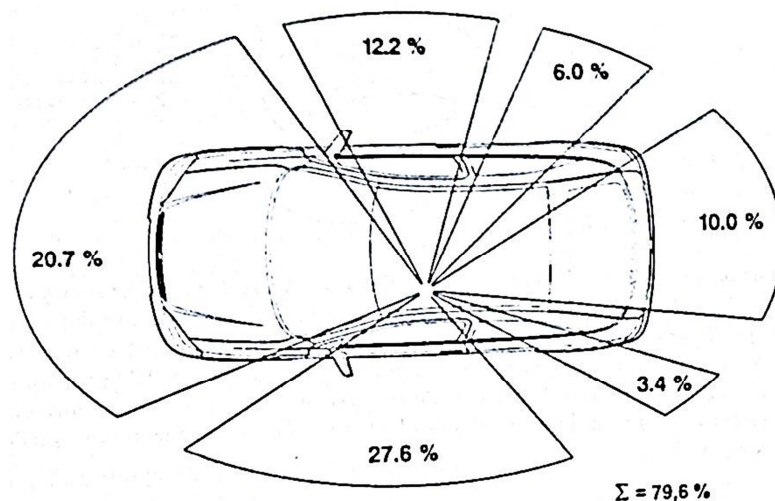
Obr. 23 Mrtvý úhel při nepřímém výhledu [21]

### 8.2 ZJIŠŤOVÁNÍ VÝHLEDU Z MÍSTA ŘIDIČE

Výhled z vozidla směrem dopředu a do stran je určen vzájemnou polohou očí řidiče a neprůhledných částí karoserie (přední okenní sloupek, střední dveřní sloupek a zadní okenní sloupek). Pro zjištění pole výhledu je nutné znát polohu očí řidiče ve vozidle. Pole rozptylu



polohy očí má v bočním i v půdorysném pohledu tvar elipsy (prostorový elipsoid). Výhled z místa řidiče musí odpovídat požadavkům ministerstva dopravy. V dnešní době lze softwarově nasimulovat výhled řidiče z vozidla a tím docílit co nejlepšího výhledu z místa řidiče. [1]



Obr. 24 Výhled z vozidla Opel Astra [1]

### 8.3 PROSTŘEDKY K ZAJIŠTĚNÍ STÁLÉHO VÝHLEDU

Z hlediska aktivní bezpečnosti jsou kladeny velké nároky na kvalitu a funkčnost zařízení pro stírání vnějšího povrchu čelního a zadního skla. Moderní automobily mají velká čelní i zadní okna, aby byl zajištěn dobrý výhled z vozidla, a tím se také zvětšily stírané plochy. Při stírání dvěma stěrači musí být stíráno nejméně 75% čelního skla a při použití jednoho stěrače musí být stíráno nejméně 99% stírané plochy. Stěrače musí plnit svou funkci i při vysoké rychlosti a při silném bočním nárazovém větru. Stěrače jsou pomocí otočného kloubu připevněny ke karoserii vozidla. Stěrače jsou poháněny vlastním elektromotorem (vícerychlostním), který je po vypnutí vrací do původní polohy. Raménka stěračů, na kterých jsou umístěny stírátko (gumová), jsou výklopná. Stírátko jsou z pružného gumového materiálu, což nám zajišťuje dokonalou přilnavost na stírané sklo. Dostatečný přítlak stěrače na sklo nám zajišťuje pružná plastová spona, která je spojena s raménkem stěrače a pružnou stírací lištou. Pomocí zařízení (ostřikovačů) na omývání nebo ostřikování skel, se nanáší roztok na vnější povrch skla a následným setřením stěrači se okno čistí. Ostřikovač využívá elektricky poháněného čerpadla, které je současně v činnosti se stěrači. [1]



Obr. 25 Přední a zadní stěrače, ostřikovače [22]



Dobrá výhled je dán také průhledností skel automobilu, která je dána jednak jeho složením, barvou, tloušťkou a sklonem. Čelní sklo musí být dokonale hladké, aby nedocházelo vlivem nerovností skla k lomu světla z vnějšího okolí. Při jízdě proti slunci využívá řidič sluneční clony, aby jej slunce nepříjemně neoslňovalo. K zajištění zpětného výhledu slouží zpětná zrcátka, která mohou být ovládána ručně nebo elektricky. Mohou být také, stejně jako čelní nebo zadní sklo, vyhřívaná. Zrcátko u řidiče má dělené zrcadlové sklo (2/3 délky je ploché, ve vnější třetině má proměnný rádius). [1]





## 9 OSVĚTLOVACÍ SYSTÉMY

Podle prostoru, kde působí, tyto systémy dělíme na osvětlení vnější a osvětlení vnitřní. Dále je dělíme podle účelu na osvětlovací nebo návěstní světla. Podle typu světelného záření jsou světlomety, svítilny nebo odrazky. Svítidlo se skládá ze světelného zdroje (žárovky, výbojka nebo LED dioda), optického systému (odrážecí plocha svítidla) a krytu. [2]

### 9.1 ZDROJE SVĚTLA

Žárovky představují stále nejrozšířenější druh zdrojů světla pro automobily. Patří mezi žárové zdroje tepla, u nichž je vznik světla podmíněn vysokou teplotou svítícího vlákna. Vyzařované světlo obsahuje všechny barvy od červené až po fialovou. Při teplotách, kterých dosáhne vlákno žárovek, je jejich účinnost velmi nízká a převládá tak vyzařování energie z tepla. [2]

Konvenční žárovka je složena ze skleněné baňky plněné netečným plynem, wolframového vlákna, nosného systému vlákna a patice, ke které je baňka přitmelena. Emisí materiálu se vlákno zeslabuje a po určitém čase dojde k přerušení vlákna. Emisní materiál se navíc usazuje na vnitřním povrchu baňky a tím se snižuje světelná účinnost žárovky. [2]

Halogenové žárovky mají vyšší svítivost a delší dobu životnosti než konvenční žárovky. Baňka žárovky je plněná plynem s příměsí halogenu. Proces, který probíhá uvnitř baňky, se nazývá halogenový cyklus. Baňka halogenové žárovky má menší rozměry, aby se uvnitř dosáhlo požadované teploty. Povrch baňky je velmi citlivý na znečištění, a proto je nutné dávat pozor při manipulaci. Používají se především pro dálkové svícení. Žárovka BlueVision vyzařuje bílé světlo podobně jako xenonová výbojka. Je to speciální úprava halogenových žárovek. [2]

Xenonové výbojky se skládají ze skleněné trubice se zatavenými elektrodami, která obsahuje xenonový plyn. Přeskokem jiskry mezi oběma elektrodami dochází ke vzniku elektrického oblouku a k ionizaci plynné náplně. Řídící jednotka zajišťuje plynulý světelný výkon výbojky po celou dobu provozu. Xenonové výbojky mají více než dvojnásobný světelný tok, než halogenové žárovky. Další výhodou je, že světlo je podobné dennímu a zajišťují lepší osvětlení krajnic. [2]



Obr. 26 Ukázka xenonové, halogenové a konvenční žárovky [23]



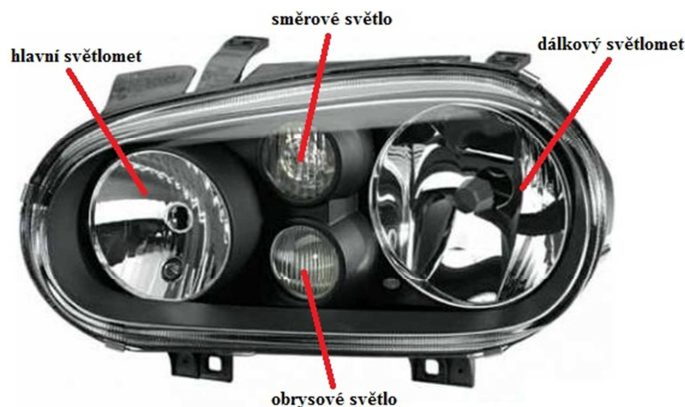
Elektroluminiscenční zdroje světla využívají jevu, při kterém dochází působením střídavého elektrického pole na určité sloučeniny k přímé přeměně elektrické energie na světelnou. Tento typ osvětlení se zatím moc nepoužívá a slouží především k osvětlení displeje přístrojů. Jeho výhodou je velká provozní spolehlivost a odolnost vůči vibracím. [2]

Kapalné krystaly LCD se využívají jako zobrazovače v automobilech (např. GPS). Princip spočívá v působení elektrického pole na krystal, který tak mění svůj kontrast. Aby byly zobrazovače čitelné, je nutné je osvětlit denním nebo umělým světlem. V současné době se používají i jako signalizační a kontrolní prvky na palubní desce. [2]

## 9.2 KONVENČNÍ SVĚTLOMETY

Každé motorové vozidlo musí být vybaveno světlomety s potkávacími a dálkovými světly. Potkávací i dálková světla musí mít bílou barvu a mohou být sloučena do jednoho světlometu s jinými světly svítícími dopředu. Vozidla širší než 1,3 m musí být vybavena dvěma světlomety s potkávacím světlem a dvěma nebo čtyřmi světlomety s dálkovým světlem. Nejvyšší dovolená souhrnná svítivost dálkových světel je 225 000 cd. Přepínání mezi dálkovými a potkávacími světly je provedeno tak, že nedochází k jejich současnému vypnutí. Potkávací světla mohou svítit současně s dálkovými, ale po přepnutí na potkávací světla musí být všechna dálková vypnuta. Potkávací i dálková světla mohou být natáčena ve směru řízení. Dále jsou automobily vybaveny dvěma předními obrysovými světly bílé barvy, dvěma zadními obrysovými a brzdovými světly červené barvy. Všechna obrysová světla musí svítit současně. V neposlední řadě musí být také osvětlena zadní poznávací značka. Na vozidle musí být také dvě odrazky vzadu (červené barvy) a případně můžou být dvě odrazky na přední části (bílé barvy). Automobily mohou být také vybaveny jedním nebo dvěma světly do mlhy vzadu (červená barva) a jedním nebo dvěma světly do mlhy vpředu (bílá barva). Dále se na zadním světlometu nachází bílé světlo, které se rozsvítí v případě zařazení zpátečky. Každé vozidlo musí být vybaveno směrovými světly (blinkry), které signalizují směr jízdy nebo signalizují výstražné osvětlení (blikají všechny dohromady). [2]

Karoserie nebo interiér vozu musí být osvětlen, aby za snížené viditelnosti byl řidiči i spolujezdci osvětlen vstup a výstup. Toto osvětlení musí mít vlastní ovladač, aby se dalo zapnout i bez zařízení pro vnější osvětlení. Kontrolní přístroje pracovního prostoru řidiče musí být osvětleny při zapnutí světelných zařízení vnějšího osvětlení a nemělo by řidiče oslňovat ani způsobovat rušivé vlivy při řízení. [2]



Obr. 27 Přední světlo vozu VW Golf [24]



Hlavní světlomet se skládá z reflektoru, do kterého jsou zezadu zastrčené objímky na žárovky. Reflektor soustředí světelné paprsky ze žárovky směrem dopředu. Reflektor je rozdělen na komory pro jednotlivé typy světla. Každá komora má specifický tvar podle typu světla (parabolický, elipsoidní, s volnou plochou, kombinace elipsoidního a světlometu s volnou plochou), který se v ní nachází. Dále jsou světlomety opatřeny čirými kryty ze skla nebo polykarbonátu, které umožní lépe využívat světelnou energii. Světlomety mají ručně ovládané zařízení, kterým je možné regulovat sklon podle zatížení vozu. [2]

### 9.3 ADAPTIVNÍ SVĚTLOMETY

Podle studií klesá vizuální vnímavost v noci a při malém osvětlení až na 4%, přitom až 90% všech informací pro řízení vozu, přijímá řidič pomocí zraku. Proto při špatných světelných podmínkách hraje velkou roli světelná technika automobilů. Moderní světlomety využívají vyspělé elektronické techniky pro regulaci natáčení světlometů při průjezdu zatáčkou. [2]

Statický systém je vhodný pro velmi úzké zatáčky, serpentiny, křižovatky a pro manévrování v úzkých prostorech se špatnou viditelností kolem vozu. Funkci těchto doplňkových světlometů řídí elektronická jednotka na základě rychlosti jízdy a úhlu natočení volantu. Tento systém pracuje při rychlostech do 70 km/h. Intenzita paprsku přídatných svítlen plynule narůstá nebo klesá podle jízdní situace. [2]

Adaptivní otočné světlomety mohou být halogenové, xenonové nebo bi-xenonové. Natáčení reflektoru nebo projektoru řídí elektronická jednotka. Směr, výška a šířka světelného paprsku se mění v závislosti na rychlosti jízdy a natočení zadních kol. Tlumené světlo natáčejí do požadované polohy krokové motory. Tyto světlomety složí především k osvětlení dlouhých zatáček. Jakmile senzory zachytí natočení volantu, tak vyšlou signál řídící jednotce a ta natočí světla do požadovaného směru. [2]



1. základní projektor s natáčením až 15°
2. přídatné světlo pro odbočování

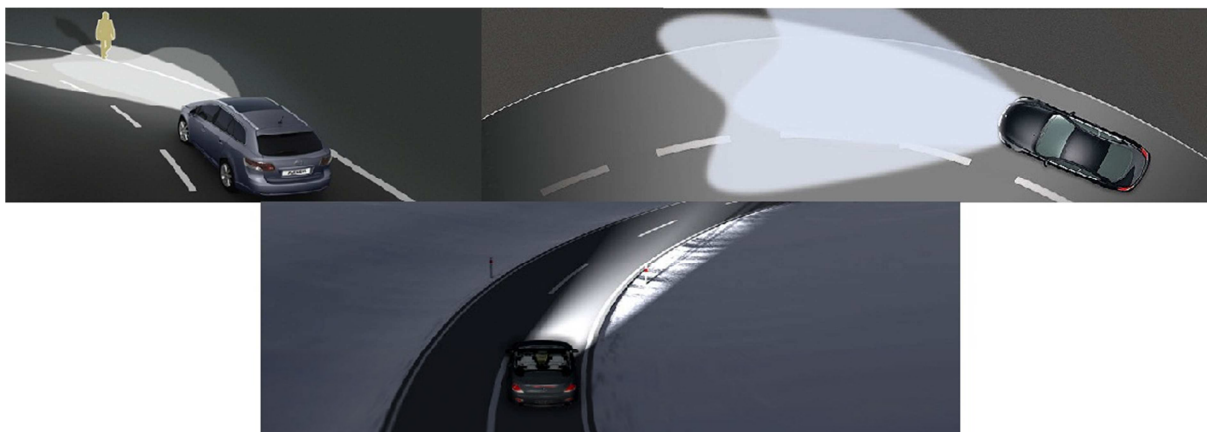
Obr. 28 Adaptivní světlomet AFL (BMW Z4) [25]

Světlomety nové generace AFL mění své charakteristiky podle toho, zda vůz jede po vysokorychlostní silnici (dálnici) nebo ve městě či po běžných silnicích. Když vozidlo jede rychle v přímém směru, je světelný paprsek nastaven tak, aby osvětloval vozovku dále před vozidlem. Tyto světlomety také výrazně osvětlují temná místa prudkých zatáček. Po propojení se satelitní navigací budou tyto světlomety schopny reagovat na zatáčky nebo na klesání či stoupání dříve. Moderní světlomety se budou přizpůsobovat i počasí (při dešti, mlze nebo sněžení). [2]



Některé adaptativní světlomety se dokáží nejen samy natáčet, ale dokáží se i sami rozsvítit, pokud je zapnuto automatické rozsvěcování. Řidič tak má jistotu, že světla budou zapnuta vždy, když to bude potřeba a nemusí se zbytečně těmito věcmi zatěžovat. [2]

Systém ALC (Automatic Lighting Control) dokáže zapnout a vypnout tlumené světlomety v závislosti na intenzitě okolního světla, kterou měří dva senzory v čelním skle. Jedno čidlo hodnotí okolní světelné podmínky a druhé hodnotí kvalitu osvětlení přímo ve směru jízdy. Pokud oba tyto senzory nebo jen jeden z nich detekuje malou intenzitu světla, zapnou se tlumené světlomety. V opačném případě tlumené světlomety vypnou. [2]



*Obr. 29 Osvětlení zatáček nebo osob při použití adaptivních světlometů [26]*

## 9.4 INOVATIVNÍ ZDROJE OSVĚTLENÍ VOZIDLA

U inovativních zdrojů osvětlení se používají xenonové výbojky, diody LED a bi-xenonové světlomety. Xenonové výbojky mají dvojnásobný světelný tok než je tomu u halogenových žárovek. Bi-xenonové světlomety využívají pro tlumená i dálková světla jednu společnou xenonovou výbojku. Přepínání mezi tlumeným a dálkovým světlem zajišťují clonky pohybující se v ose světelného paprsku. Výhodou bi-xenonů je mimořádně široký světelný paprsek a barva podobající se dennímu světlu. [2]



*Obr. 30 Diodové řešení předních a zadních světlometů [27]*





Osvětlení diodami LED se zavádí pro směrová a brzdová světla a také pro potkávací a dálková přední světla. Výhodou tohoto osvětlení je nízký příkon a barevná stálost světla. Do koncových a brzdových světel se používají supersvítivé diody. Diody se vyznačují velmi krátkou reakční dobou, a proto se jich využívá při konstrukci brzdových světel (reakční doba je jen 50 ms). [2]

Pixelové světlomety jsou třetím vývojovým stupněm světelné techniky po bi-xenonových a adaptivních světlometech. Tato metoda umožňuje libovolně programovatelné a na bod přesné rozdělení světla na vozovku. Základem je čip DMD (Digital Micromirror Device), který obsahuje 480 tisíc mikroskopicky malých zrcadel o velikosti jednoho pixelu, jež jsou individuálně natáčena a řízena. Tento typ světlometu neoslňuje protijedoucí vozidla nebo osoby, protože oblast očí protijedoucího vozidla je výrazně ztmavena. [2]

## 9.5 SYSTÉMY PRO NOČNÍ VIDĚNÍ

Systémy pro noční vidění informují řidiče o všech překážkách, nacházejících se před vozem mnohem dříve, než by je mohl zaregistrovat řidič pouhým okem. Video senzory budou v budoucnu hrát ústřední roli v bezpečnostních systémech vozidel, protože podporují řidičovo vidění. S videosystémem v čelní části vozidla mohou asistenční funkce např. udržovat jízdní stopu vozidla. Videosystém v zadní části vozidla bude moci napomáhat řidiči při parkování nebo couvání. Kamery s nočním viděním využívají neviditelného infračerveného světla a mohou být použity, aniž by oslňovali protijedoucí řidiče. Speciální laserové světlomety osvětlují vozovku infračerveným světlem, jehož odraz zpět snímá videokamera a řidič poté vidí výsledný černobílý obraz. Největší přínos bude mít tato technika za extrémně špatného počasí. Viditelnost tohoto systému může být až 200 m před vozidlo. [2]

U termovizního systému kamera přímo zachycuje vyzařované teplo objektů a osob. Řidič potom dostává termovizní obraz na displeji. Tento systém výrazně registruje osoby, zvířata a objekty, které sálají teplo. Nepodstatné detaily jsou ztlumeny a nerozptylují tak řidiče. Dosah tohoto systému se pohybuje kolem 300 m. [2]



Obr. 31 Systém nočního vidění [28]



## 10 INOVATIVNÍ SYSTÉMY SOUČASNOSTI

Tyto systémy zvyšují rapidně aktivní bezpečnost u nových automobilů. Jedná se o systém prevence nárazu při nízké rychlosti, automatické zatmívání zpětného zrcátka, varovný signál nezapnutého bezpečnostního pásu, funkce rozpoznání dopravních značek omezujících rychlost, asistent pro rozjezd do kopce HSA a automatické přepínání dálkových světel. [4]

Systém prevence nárazu při nízké rychlosti pomáhá v pomalu jedoucím provozu, kdy rychlost nepřevyšuje 30 km/h. Zaznamenají-li jeho senzory, že vozidlo vpředu náhle zastavilo, dojde k automatické aktivaci brzdové soustavy. Okamžitá reakce právě tehdy, kdy je jí nejvíce potřeba. [4]

Při jízdě v noci oslňují zpětné zrcátko světla z auta, které jede za vámi. Toto inovativní vnitřní zpětné zrcátko automaticky ztmavne, když detekuje zdroj oslnění. Díky tomu bude přehled o situaci za vozem lepší a během jízdy nepocítíme takovou únavu. [4]

Systém upozornění na nezapnuté bezpečnostní pásy dbá na to, aby byli všichni cestující, i na zadních sedadlech připoutáni. Není-li na některém z obsazených sedadel zapnutý pás, systém na to včas upozorní akustickým i vizuálním signálem. [4]

Funkce rozpoznání dopravních značek omezujících rychlost pomůže zabránit nepříjemným překvapením, k jakým může dojít, když člověk přehlédne dopravní značku. Technologie rozpoznávání dopravních značek dělá přesně to, co říká její název, a dokáže na přístrojovém panelu zobrazit až dvě značky najednou (např. omezení rychlosti a zákaz předjíždění). Při překročení rychlosti dokonce zabliká. [4]

Asistent pro rozjezd do kopce HSA je inovativní systém, který předchází nechtěnému couvnutí při rozjezdu do svahu. Po uvolnění brzdového pedálu se technika postará o to, aby kola zůstala zabrzděná a řidič má dostatek času bezpečně se rozjet. [4]

Automatické přepínání dálkových světel je důmyslná pomůcka pro noční jízdy, která funguje v kombinaci s automatickými světlomety, dočasně přepne vaše dálková světla na potkávací, pokud vpředu zaznamená jiné vozidlo. Poté se opět samočinně vrátí k dálkovým světlům. Tento systém usnadňuje jízdu při nočních hodinách. [4]



Obr. 32 Automatické zatmívání zpětného zrcátka a systém prevence nárazu [4]





## ZÁVĚR

Bezpečnost automobilů je velmi důležitá a je jí potřeba věnovat stále větší pozornost. Automobilky po celém světě se snaží vyvíjet stále dokonalejší prvky aktivní a pasivní bezpečnosti, aby co nejvíce vyhověli stále se zvyšujícím požadavkům zákazníků na bezpečnostní prvky.

Aby bylo vyhověno těmto požadavkům, je nutné investovat právě do vývoje bezpečnosti vozidla. Z hlediska aktivní bezpečnosti se jedná o vývoj řízení vozidla, stabilizaci vozidla při vzniklých nebezpečných situacích, vhodného prostředí uvnitř vozidla a co největšího pohodlí při umístění osob v karoserii.

Velkou roli hrála při vývoji aktivní bezpečnosti elektronika, která prodělala v posledních 40 letech opravdu velký rozvoj. Elektronika se podílí na ovládání a regulaci všech prvků aktivní bezpečnosti. Jedná se o softwarovou a hardwarovou podporu těchto prvků.

Při řízení vozidla se používají stále mechanické systémy, které mají citlivější odezvu na různé nerovnosti vozovky. Vývoj elektronického řízení vozidla se snaží co nejvíce přiblížit právě hydraulickému řízení. Využívají při tom stále dokonalejší mikroprocesory a ve spojení s další elektronikou se již téměř vyrovnají posilovačům využívající hydrauliku.

Další vývoj zaznamenali systémy řízení podvozku jako ABS, ESP a ASR. Tyto systémy značně přispěli k tomu, že cestování automobilem je dnes bezpečnější než kdy předtím, i to bez ohledu na stále se zvyšující výkony vozidel.

Třetí vývojovou část aktivní bezpečnosti tvoří elektronika uvnitř vozu a také stále dokonalejší osvětlovací systémy. Elektronika uvnitř vozu využívá především vývoje LCD displejů a LED diodových osvětlení. Dle mého názoru je budoucnost právě v LED diodách, které se dnes využívají i na projekční displeje. Co se týká osvětlovacích systémů, je jasné, že technologie osvětlení vozovky se bude ubírat směrem k používání systémů pro noční vidění, využívání adaptivního natáčení světlometů. Také tady mají využití LED diody jako přední i zadní světlomety.



## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] VLK, František. Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství František Vlk, 2003. 499 s. ISBN 80-238-8757-2.
- [2] VLK, František. Automobilová elektronika 2 : Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. Brno: Nakladatelství a vydavatelství František Vlk, 2006. 308 s. ISBN 80-239-7062-3.
- [3] [www.znamodpoved.cz](http://www.znamodpoved.cz) [online]. 2010 [cit. 2011-05-10]. Co jsou elektronické stabilizační systémy AHS, DSC, ESP, VDC, VSC. Dostupné z WWW: <<http://www.znamodpoved.cz/co-jsou-elektronicke-stabilizacni-systemy-ahs-dsc-esp-vdc-vsc/>>.
- [4] [www.ford.cz](http://www.ford.cz) [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Bezpečnost a zabezpečení. Dostupné z WWW: <<http://www.ford.cz/Cars/Novy-Focus/Safetyandsecurity>>.
- [5] [www.agcoauto.com](http://www.agcoauto.com) [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Replacing Power Steering Fluid The Easy Way. Dostupné z WWW: <[http://www.agcoauto.com/content/news/p2\\_articleid/179](http://www.agcoauto.com/content/news/p2_articleid/179)>.
- [6] [www.zf.com](http://www.zf.com) [online]. 2010 [cit. 2011-05-10]. ZF Parts Products. Dostupné z WWW: <[http://www.zf.com/ap/content/media/all\\_zfparts/products\\_3/b1\\_zoom\\_servotronic\\_zf.jpg](http://www.zf.com/ap/content/media/all_zfparts/products_3/b1_zoom_servotronic_zf.jpg)>.
- [7] [www.aalcar.com](http://www.aalcar.com) [online]. 2010 [cit. 2011-05-10]. Electric Power Steering. Dostupné z WWW: <[http://www.aalcar.com/library/electric\\_steering\\_toyota\\_prius.gif](http://www.aalcar.com/library/electric_steering_toyota_prius.gif)>.
- [8] [www.zf.com](http://www.zf.com) [online]. 2010 [cit. 2011-05-10]. Servoelectric. Dostupné z WWW: <[http://www.zf.com/media/media/img\\_1/corporate/press/presse/overview/servoelectric\\_zf\\_lg\\_IMG\\_2.jpg](http://www.zf.com/media/media/img_1/corporate/press/presse/overview/servoelectric_zf_lg_IMG_2.jpg)>.
- [9] [www.bosch.cz](http://www.bosch.cz) [online]. 2003 [cit. 2011-05-10]. Aktivní mechanismus řízení pro aktivní bezpečnost. Dostupné z WWW: <[http://www.bosch.cz/press/detail.asp?f\\_id=265](http://www.bosch.cz/press/detail.asp?f_id=265)>.
- [10] [www.carmotor.cz](http://www.carmotor.cz) [online]. 2008 [cit. 2011-05-10]. Active Drive je systém řízení všech kol. Dostupné z WWW: <[http://www.carmotor.cz/images/cervenec2008/active\\_drive\\_000.jpg](http://www.carmotor.cz/images/cervenec2008/active_drive_000.jpg)>.
- [11] [www.autorubik.sk](http://www.autorubik.sk) [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. Ako funguje ABS. Dostupné z WWW: <<http://www.autorubik.sk/wp-content/uploads/2011/02/ABS1.jpg>>.
- [12] [www.auto.cz](http://www.auto.cz) [online]. 2009 [cit. 2011-05-15]. Škoda Superb 4x4. Dostupné z WWW: <[http://img.auto.cz/news/img/art/2009-05/03\\_49816aed6dbf5.jpg](http://img.auto.cz/news/img/art/2009-05/03_49816aed6dbf5.jpg)>.
- [13] [www.racq.com.au](http://www.racq.com.au) [online]. 2010 [cit. 2011-05-15]. Electronic Stability Program ESP. Dostupné z WWW: <[http://www.racq.com.au/motoring/cars/safer\\_cars/safety\\_fact\\_sheets/stability\\_control\\_systems](http://www.racq.com.au/motoring/cars/safer_cars/safety_fact_sheets/stability_control_systems)>.



- [14] www.autoklima-brno.cz [online]. 2010 [cit. 2011-05-15]. Autoklimatizace. Dostupné z WWW: <[http://www.autoklimabrno.cz/upload/pohled\\_na\\_v%C4%9Btr%C3%A1n%C3%AD.jpg](http://www.autoklimabrno.cz/upload/pohled_na_v%C4%9Btr%C3%A1n%C3%AD.jpg)>.
- [15] www.uriman.com [online]. 2009 [cit. 2011-05-15]. Automotive HVAC. Dostupné z WWW: <[http://www.uriman.com/images/pro02\\_img10.gif](http://www.uriman.com/images/pro02_img10.gif)>.
- [16] www.autoklimatizace.cz [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. Nezávislá topení Webasto. Dostupné z WWW: <[http://www.autoklimatizace.cz/nezavisla\\_topeni\\_pro\\_osobni\\_auta\\_zakladni\\_informace.php](http://www.autoklimatizace.cz/nezavisla_topeni_pro_osobni_auta_zakladni_informace.php)>.
- [17] www.tkauto.cz [online]. 2007 [cit. 2011-05-15]. Klimatizace. Dostupné z WWW: <<http://www.tkauto.cz/img/klima.jpg>>.
- [18] www.tasanet.com [online]. 2010 [cit. 2011-05-15]. Knowledge Center . Dostupné z WWW: <<http://www.tasanet.com/Files/UploadedImages/60/Images/Photo.jpg>>.
- [19] www.auto.cz [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. Ford Focus 1,6 Ti-VCT. Dostupné z WWW: <[http://img.auto.cz/auto//base/2008-08/tefofo02\\_47b93b545458d.jpg](http://img.auto.cz/auto//base/2008-08/tefofo02_47b93b545458d.jpg)>.
- [20] www.brose.com [online]. 2010 [cit. 2011-05-15]. The seat system. Dostupné z WWW: <[http://www.brose.com/shared/img/unternehmen/1308\\_xl.jpg](http://www.brose.com/shared/img/unternehmen/1308_xl.jpg)>.
- [21] www.mercedesdealernews.com [online]. 2007 [cit. 2011-05-15]. MERCEDES BENZ OFFERS BLIND SPOT ASSIST. Dostupné z WWW: <[http://www.mercedesdealernews.com/photos/uncategorized/2007/09/26/blind\\_spot\\_assist1.jpg](http://www.mercedesdealernews.com/photos/uncategorized/2007/09/26/blind_spot_assist1.jpg)>.
- [22] www.consumerguideauto.howstuffworks.com [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. BMW 3-SERIES SPORT WAGON. Dostupné z WWW: <<http://static.howstuffworks.com/gif/vehicle-pictures/2009/bmw/3-series/5861-135-rear-window-wiper-480.jpg>>.
- [23] www.autofashion.cz [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. Autožárovky. Dostupné z WWW: <<http://www.autofashion.cz/zbozi/produkt-16695/halogenova-zarovka-h7-12v-100w-patice-px26d.html>>.
- [24] www.automatejcek.cz [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. HLAVNÍ SVĚTLOMETY. Dostupné z WWW: <[http://www.automatejcek.cz/picts/eshop/nahradni-dily/TCD201001/002/small-60/311397\\_0.jpg](http://www.automatejcek.cz/picts/eshop/nahradni-dily/TCD201001/002/small-60/311397_0.jpg)>.
- [25] www.bmw.sk [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. Adaptívne predné svetlá. Dostupné z WWW: <[http://www.bmw.sk/sk/sk/newvehicles/z4/z4/2009/allfacts/ergonomics/\\_shared/img/light\\_s.jpg](http://www.bmw.sk/sk/sk/newvehicles/z4/z4/2009/allfacts/ergonomics/_shared/img/light_s.jpg)>.



- [26] www.bmw.cz [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. Výhled do všech stran. Dostupné z WWW: <[http://www.bmw.cz/cz/cs/newvehicles/6series/convertible/2007/allfacts/\\_shared/img/ergonomics\\_ahc.jpg](http://www.bmw.cz/cz/cs/newvehicles/6series/convertible/2007/allfacts/_shared/img/ergonomics_ahc.jpg)>.
- [27] www.autopruvodce.cz [online]. 2010 [cit. 2011-05-15]. Audi RS6 Avant. Dostupné z WWW: <[http://www.autopruvodce.cz/img/galery/automobily-audi-rs6-avant\\_4.jpg](http://www.autopruvodce.cz/img/galery/automobily-audi-rs6-avant_4.jpg)>.
- [28] Cs.autolexicon.net [online]. 2011 [cit. 2011-05-15]. BMW Night Vision. Dostupné z WWW: <[http://cs.autolexicon.net/obr\\_clanky/bmw\\_night\\_vision\\_001.jpg](http://cs.autolexicon.net/obr_clanky/bmw_night_vision_001.jpg)>.